



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA
PERUANA**
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
Av. Freyre N° 616, Tel: 24 3665, Fax. (94) 234101
iifiqunap@yahoo.es



TESIS

**“Estudio y análisis Físico-Químico y Bacteriológico,
del cuerpo de agua del Lago Morona Cocha-Iquitos-
Loreto”.**

***PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
QUÍMICO.***

PRESENTADO POR LOS BACHILLERES:

Weyser Canaquiri Pezo

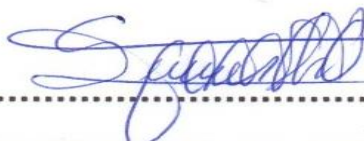
Víctor Miguel Ruíz Calderón

ASESOR:

Dr. César A. Sáenz Sánchez.

Iquitos-Perú

2016.



.....
Ing. SUMNER SHAPIAMA ORDÓÑEZ, MSc.

Presidente

CIP: 32944



.....
Ing. ROSA ISABEL SOUZA NÁJAR

Miembro

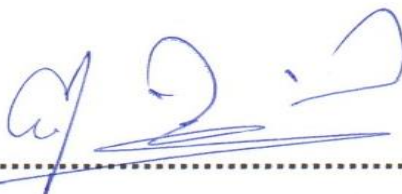
CIP: 61519



.....
Ing. VÍCTOR GARCÍA PÉREZ

Miembro

CIP: 33277



.....
Ing. CÉSAR AUGUSTO SÁENZ SÁNCHEZ, Dr.

Asesor

CIP: 32630



UNAP

**Facultad de
Ingeniería Química**



ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Iquitos, a las... *once... horas... y... quince... minutos* del trigésimo día del mes de diciembre del año dos mil dieciséis, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, se dio inicio al acto público de sustentación de la tesis titulada: “ESTUDIO Y ANALISIS FÍSICO-QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL CUERPO DE AGUA DEL LAGO MORONA-COCHA –IQUITOS - LORETO”, presentada por los bachilleres: Weyser Canaquiri Pezo y Víctor Miguel Ruiz Calderón para obtener el TÍTULO PROFESIONAL de INGENIERO QUÍMICO que otorga la UNAP, de acuerdo a la Ley 30220 y el Estatuto General de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

El Jurado Calificador nombrado por la Dirección de Escuela de Formación Profesional, está integrado por los siguientes catedráticos:

- | | |
|--|-------------------|
| Ing. SUMNER SHAPIAMA ORDÓÑEZ, MSc. | Presidente |
| Ing. ROSA ISABEL SOUZA NÁJAR | Miembro |
| Ing. VÍCTOR GARCÍA PÉREZ | Miembro |
| Ing. CÉSAR AUGUSTO SÁENZ SÁNCHEZ, Dr. | Asesor |

Luego de haber escuchado con mucha atención la exposición y formuladas las preguntas respectivas las que fueron respondidas en forma *correcta*, el Jurado Calificador -previa deliberación- llegó a las siguientes conclusiones:

1º La tesis ha sido:... *Aprobada* Por: *Unanimitad*
Con calificación de: ... *Buena*

2º Observaciones: ... *En hoja adjunta*

Siendo las ... *once... horas... y... veinte... minutos* se dio por concluido el acto, felicitando a los sustentantes por la exposición.

[Signature]
Ing. SUMNER SHAPIAMA ORDÓÑEZ, MSc.
Presidente

[Signature]
Ing. ROSA ISABEL SOUZA NÁJAR
Miembro

[Signature]
Ing. VÍCTOR GARCÍA PÉREZ
Miembro

DEDICATORIA

DEDICO ESTA TESIS:

A MI ESPOSA SARA, A MI BELLA HIJA SAYMI

POR SER MI MOTIVO DE SUPERACIÓN, PARA SEGUIR
DESARROLLANDO MI CARRERA PROFESIONAL.

A MI MADRE ROSA BEATRIZ

POR LA VIDA QUE ME DIO Y SUS SABIOS CONSEJOS
DE SUPERACIÓN.

A MI ABUELITA ROSA

POR QUE SIEMPRE CONFIO EN QUE
TERMINARIA MI CARRERA.

A MI FACULTAD

POR SER CUNA DE GRANDES PROFESIONALES.

VÍCTOR MIGUEL RUIZ CALDERÓN

AGRADECIMIENTO

QUIERO AGRADECER

A DIOS

POR GUIARME POR EL BUEN CAMINO.

A MI FACULTAD Y DOCENTES

POR LA ACOGIDA Y TODAS LAS ENSEÑANZAS BRINDADAS
DURANTE MI PROCESO DE FORMACION PROFESIONAL.

A MIS PADRES, TIOS, ABUELOS Y DEMAS FAMILIARES.

POR SU APOYO MORAL Y ECONOMICO, INDISPENSABLE
PARA CULMINAR MI CARRERA CON ÉXITO.

A MI ESPOSA

POR ESTAR A MI LADO EN TODO MOMENTO.

VÍCTOR MIGUEL RUIZ CALDERÓN

ÍNDICE

	Pg.
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
CAP. I: PROCESO DE CONTAMINACIÓN	8
1.1. Natural	9
1.2. Antropogénica	11
1.3. Urbana	14
CAP. II: METODOLOGÍA DE TRABAJO	17
2.1 Metodología	17
2.1.1 Etapa de Pre-Campo	17
2.1.2 Etapa de campo	18
• Análisis de parámetros <i>in situ</i>	18
2.1.3 Etapa de Postcampo	21
• Análisis de parámetros en laboratorio	21
CAP. III: MONITOREO	36
3.1 Protocolo de monitoreo en el campo	38
(Análisis Parámetros: Físicos, Químicos, Gaseosos).	
3.2 Protocolo de monitoreo en laboratorio	40
(Análisis Parámetros: Físicos, Químicos, Gaseosos y Bacteriológicos).	

3.3 Procedimientos y formas de trabajo	43
(Determinaciones: pH, Temperatura, Oxígeno Disuelto, Transparencia, Conductividad, Sólidos Totales Disueltos, Turbiedad, Dióxido de Carbono, Cloruros, Nitrógeno Amoniacal, Cloruros, Alcalinidad Total, Dureza Total, Dureza de Calcio, Dureza de Magnesio, Aceites y Grasas, Fósforo, Sulfatos, Nitratos, Aluminio, Hierro, Bario, Cadmio, Pb, Coliformes Totales y Termotolerantes).	
3.4 Estaciones de muestreo y ubicación	54
<u>Punto 01</u> : Frente al “Grifo Morona Cocha”	54
<u>Punto 02</u> : Frente al Aserradero “Morona”	55
<u>Punto 03</u> : Frente al Iglesia de Morona Cocha	55
CAP. IV: EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS	56
4.1 Equipo de trabajo	56
4.2 Uso de reactivos.	59
CAP. V: CARACTERIZACIÓN DE LA AGUAS DEL LAGO “MORONA COCHA”	61
5.1 Sistema Hidrológico	61
5.2 Sistema Hidrográfico	63
5.3 Clasificación del cuerpo agua del lago “Morona Cocha”	63
RESULTADOS	64
DISCUSIÓN	68

CONCLUSIÓN	77
RECOMENDACIÓN	80
BIBLIOGRAFÍA	81
ANEXO	89

ÍNDICE

Pág.

MAPAS

Mapa N° 01: Lago Morona Cocha

3

CUADROS.

	<u>Pág.</u>
Cuadro 01: Cadena de Custodia	42
Cuadro 02: Análisis de agua	64
Cuadro 03: Análisis de efluentes gaseosos, sonoros y Georreferenciación	64
Cuadro 04: Valor de los análisis en verano	65
Cuadro 05: Valor de los análisis en media creciente	66
Cuadro 06: Valor de los análisis en creciente	67
Cuadro 07: Estudio y análisis Físico, Químico y Bacteriológico, del cuerpo de agua del Lago Morona Cocha-Iquitos-Loreto	90

Gráfica

Pág.

Gráfica 01: Estaciones y parámetros en Morona Cocha

96

FOTOS.

	<u>Pág.</u>
Foto N° 01: Contaminación y muerte de peces, por sequía	9
Foto N° 02: Contaminación del agua por Mercurio	10
Foto N° 03: Contaminación por incendio forestal	11
Foto N° 04: Derrame de petróleo-Lote 8-trompeteros	12
Foto 05: Lago “Morona Cocha”	14
Foto 06: Motocarros-Ciudad de Iquitos	15
Foto 07: Motocarros-Ciudad de Iquitos	15
Foto N° 08: Lago de Morona Cocha, en verano	21
Foto N° 09: Laboratorio de Analítica UNAP	25
Foto 10: Frente al “ Grifo Morona Cocha ”	54
Foto 11: Frente al Aserradero “Morona”	55
Foto 12: Frente a la Iglesia “Morona Cocha”	55
Foto 13: (a) Colorímetro	57
Foto 14: (b) Computadora	57
Foto 15: (c) Refrigeradora	57
Foto 16: (d) Impresora	57
Foto 17: Botellas de Plástico	58
Foto 18: Pipetas	58
Foto 19: Pinzas de laboratorio	59
Foto 20: Erlenmeyer	59
Foto 21: Hidróxido de sodio	60

Foto 22: Negro de Eriocromo	60
Foto 23: Agua destilada	60
Foto 24: Solución m-ENDO-B	60
Foto 25: Pescando en el lago Morona Cocha	62

GALERÍA DE FOTOS.

	<u>Pág.</u>
Fotos: a, b, c, d, e, (Época de verano)	93
Fotos: f, g, h, i, j, k (Época de media creciente)	94
Fotos: l, m, n, o, p, q (Época de creciente)	95

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Antropogénica	: Actividades provocadas por las personas
Tahuampa	: Cuerpo de agua, producida por inundaciones
LMP	: Límite Máximo Permisible.
OD	: Oxígeno Disuelto.
CO ₂	: Dióxido de Carbono.
UFC/100mL	: Unidades Formadoras de Colonias en 100 mL.
µS/cm	: Micro Siems por Centímetro.
EPA	: Environmental Protection Agency
ANA	: Autoridad Nacional del Agua
MINAM	: Ministerio del Ambiente
MTBE	: Metil-Terst-Butil-Éter
OMS	: Organización Mundial de la Salud
dB	: Decibeles
UTM	: Unidades Técnicas de Posicionamiento
TDS	: Sólidos Totales Disueltos
ppm	: Partes Por Millón
mg/L	: Miligramos por Litro
EPS-RS	: Empresa Prestadora de Servicio de Residuos Solidos
DIGESA	: Dirección General de Salud
UE	: Unión Europea
pH	: Potencial de Hidrogeno
UNAP	: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana
FIQ	: Facultad de Ingeniería Química
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
A/G	: Aceites y Grasas
MINAM	: Ministerio del Ambiente
H ₂ S	: Ácido Sulfhídrico
NO _x	: Óxido de Nitrógeno
SO _x	: Óxido de Azufre
µS/cm	: MicroSiemens por centímetro

RESUMEN

El proyecto de investigación, se desarrolló en el lago Morona Cocha, cuerpo de agua, situada en la margen derecha del río Nanay. Cerca de sus orillas, se encuentra la Av. Mariscal Cáceres, que luego continúa, que se prolonga a la A. del Ejército, en el distrito de Iquitos, provincia de Maynas, departamento Loreto.

La metodología empleada es **descriptiva**; porque, busca especificar las propiedades, características y rasgos importantes del proyecto, que se analiza y describe lo que se investiga, bajo tres momentos determinados; a) de pre-campo, b) de campo y c) postcampo. En esta última etapa, se consideraron los valores de los parámetros indicados en la Matriz de Consistencia (Cuadro 08) y los análisis realizados ***in situ*** y en el laboratorio Cuadros N°s.: 02, 04, 05 y 06.

Existen parámetros, que se hallan fuera de los LMP, como: pH, en la estación de verano (Punto 01=6,0; Punto 02=5,8 y Punto 03=5,9) y Nitratos, en la estación de verano (Punto 01=27; Punto 02=23; Punto 03=23) mg/L; en media creciente (Punto 01=22; Punto 02=25; Punto 03=27) mg/L; en creciente (Punto 01=28; Punto 02=226; Punto 03=27) mg/L. Los demás parámetros analizados, se encuentran dentro de LMP), de conformidad al **DS. N° 015-2015-MINAM**.

Estos resultados, fueron discutidos, con datos encontrados en trabajos similares, a nivel local, regional, nacional e internacional y comparado con las normas legales peruanas y de otros países, que se dedican análisis y cuidados del medio ambiente.

De acuerdo a los objetivos planteados, en el trabajo de investigación realizado, determinamos, que, dentro las conclusiones, se tomaran en cuenta, lo especificado en el proceso de análisis de cada uno de los resultados; así como, lo determinado en la discusión, en concordancia con la Matriz de Consistencia. De tal manera, que, parámetros como: OD, CO₂, Conductividad Eléctrica, Alcalinidad, Dureza Total, A/G, Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes; merecen especial atención, porque, el control de estos parámetros, contribuyen a mejorar el bienestar social y ambiental, del área de incidencia del proyecto.

Finalmente, establecemos ciertas recomendaciones, para la población comprometida, a las autoridades responsables del lugar; que, se deben promover planes de tratamiento para las aguas servidas que se vierten al Lago Morona Cocha; proyectos de concientización a la población aledaña al lugar, mediante campaña dirigida a los escolares, a la población adulta (club de madres, club deportivo, club social, etc.); con la finalidad de minimizar el arrojado de basura y desmonte en dicho cuerpo de agua. Fomentar programas de desarrollo integral y urgente de limpieza con todas las autoridades competentes y población en general, para la recuperar el estado original de este lago y a su vez, incentivar al turismo local, nacional e internacional. Hechos, que beneficiarán al desarrollo integral de la población, en lo social, económico, cultural, turístico y medio ambiental.

INTRODUCCIÓN

El lago “Morona Cocha”, como centro turístico, requiere del control Físico-Químico y Bacteriológico, de los espejos de agua presentes, en área de incidencia, para prevenir, que personas, sufran daños a la salud y la bio-diversidad, se deteriore.

Mapa N° 01: Lago Morona Cocha.



Fuente:

<https://www.google.com.pe/maps/place/Laguna+Moronacocho,+Iquitos/@-9.4554301,74.2848805,4.92z/data=!4m2!3m1!1s0x91ea1003920bd21b:0x312d5b243cedf7f2> (2016) ⁽¹⁾.

En el proyecto, se contempla el estudio y análisis de parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, de las aguas del lago “Morona Cocha”. Para brindar a los ciudadanos, un ambiente saludable y atractivo, durante todas las épocas del año.

Al término del proyecto, tendremos la certeza de cuánto avanzó la contaminación en el lago “Morona Cocha”, datos que nos brindará la posibilidad, de poder comparar parámetros, frente a los Límites

Máximos Permisibles (LMP), del Perú, del Organismo Mundial de la Salud (OMS) y otros países que regulan este control.

Por otro lado, **LEY Nº 28611-2005 (LEY GENERAL DEL AMBIENTE)**, en su Art. 1º, establece, que, es la norma ordenadora del marco normativo legal, para la gestión ambiental en el Perú, establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado, para el pleno desarrollo de la vida; así como, el cumplimiento del deber, de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente; así como, sus componentes con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país **LEY DE RECURSOS HÍDRICOS LEY Nº 29338 (2009)**

En:http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/ley_29338_0.pdf[https://www.google.com.pe/search?q=Ley+N%C2%BA+286112005+\(LEY+GENERAL+DEL+AMBIENTE\)&oq=Ley+N%C2%BA+286112005+\(LEY+GENERAL+DEL+AMBIENTE\)&aqs=chrome.69i57.1480j0j8&sourceid=chrome&es_sm=93&ie=UTF-8](https://www.google.com.pe/search?q=Ley+N%C2%BA+286112005+(LEY+GENERAL+DEL+AMBIENTE)&oq=Ley+N%C2%BA+286112005+(LEY+GENERAL+DEL+AMBIENTE)&aqs=chrome.69i57.1480j0j8&sourceid=chrome&es_sm=93&ie=UTF-8)).

La **Ley 29338-2009 (Ley de RECURSOS HÍDRICOS)**: La presente Ley, regula el uso y gestión de los recursos hídricos. Comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta **LEY DE RECURSOS HÍDRICOS LEY Nº 29338 (2009)**

En:http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/ley_29338_0.pdf<https://www.google.com.pe/search?q=Ley+N%C2%BA+28611->

2005+(LEY+GENERAL+DEL+AMBIENTE)&oq=Ley+N%C2%BA+286112005+(LEY+GENERAL+DEL+AMBIENTE)&aqs=chrome.69i57.1480j0j8&sourceid=chrome&es_sm=93&ie=UTF-8).

El DS. **N° 002-2008-MINAM** (Aprueban Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua): Artículo 1°, Aprobar los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, contenidos en el Anexo I del presente Decreto Supremo, con el objetivo, de establecer el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos, que no representa riesgo significativo, para la salud de las personas ni para el ambiente. Los Estándares aprobados, son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional, en su estado natural y son obligatorios en el diseño de las normas legales y las políticas públicas, siendo un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental **DECRETO SUPREMO N° 002-2008-MINAM** En: http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/ds_002-2008-minam.pdf).

La **RJ. 202-2010-ANA** (Clasificación de Cuerpos de Aguas Superficiales y Marino Costeros). Que, la nueva clasificación de los cuerpos de agua, debe considerar las categorías establecidas en los ECA para agua aprobados por el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, de tal manera, que la categoría asignada a cada cuerpo de agua, indique la situación de calidad, que se quiere mantener o a la

que se quiere llegar, según los usos y conservación en un corto y mediano plazo; pudiendo esta clasificación, ser modificada o la relación de cuerpos de agua ampliada, con la información primaria, que se obtenga de las diversas unidades hidrográficas del país

R.J. Nº 202-2010-ANA. Resumen: Aprobar la clasificación de cuerpos de agua superficiales y marino-costeros En:

<https://www.google.com.pe/search?q=La+RJ.+202-2010->

ANA+(Clasificaci%C3%B3n+de+Cuerpos+de+Aguas+Superficiales+y+Marino+Costeros)&oq=La+RJ.+202-2010-

ANA+(Clasificaci%C3%B3n+de+Cuerpos+de+Aguas+Superficiales+y+Marino+Costeros)&aqs=chrome..69i57.850j0j7&sourceid=chrome&ie=

UTF-8.

Así como, normatividades internacionales, referidos a la Organización Mundial de la Salud (OMS), que, es la autoridad directiva y coordinadora de la acción sanitaria en el sistema de las Naciones Unidas, fundado en 1948, cuyo **objetivo** es alcanzar, para todos los pueblos, el mayor grado de salud. Donde la salud se define, como un estado de completo bienestar físico, mental y social y no solamente, como la ausencia de afecciones o enfermedades, ayudan a los países a abordar las cuestiones de salud pública, apoyan y promueven las investigaciones sanitarias. Por mediación de la OMS, los gobiernos, pueden afrontar conjuntamente los problemas sanitarios mundiales y mejorar el bienestar de las personas

OMS: Organización Mundial de la Salud (2013) En:
<http://www.un.org/youthenvoy/es/2013/09/oms-organizacion-mundial-de-la-salud/>.

El **objetivo** de la tesis, establece informar a la población interesada, los daños ocasionados, por los contaminantes químicos, físicos y bacteriológicos, referidos al lago Morona Cocha. Lago emblemático de la ciudad de Iquitos, ya que, forma parte, del transitar histórico de su gente. Hace unas cuantas décadas atrás, era un lago de aguas negras y transparentes, lugar preferido de bañistas, del centro urbano y poblaciones aledañas. Hoy en día, con extremada tristeza, vemos, que la otra hora, lago turístico, descansa moribundo, en un charco contaminado, por aguas servidas y residuos sólidos tóxicos, orgánicos e inorgánicos. Urge entonces, tomar acciones, para concientizar el acto de la contaminación ambiental, en nuestro medio y disminuir los contaminantes que pueden afectar al medio ambiente, ser más ecológicos, que sepan reutilizar y reciclar, separar la basura, creación de compostas etc. Conocer los diferentes tipos de contaminación, métodos de estudio y las posibles soluciones aplicables, así como, la legislación que lo regula.

CAP. I: PROCESO DE CONTAMINACION

La contaminación, es el deterioro del ambiente como consecuencia de la presencia de sustancias perjudiciales o del aumento exagerado de algunas sustancias, que forman parte del medio. Las sustancias que causan el desequilibrio del ambiente, se denominan contaminantes y pueden encontrarse en el aire, en el agua y en el suelo. De allí, que, la contaminación es la alteración del estado de equilibrio de un ecosistema, por la adición de sustancias, que en condiciones normales no se encuentran presentes, o que, si lo están, han aumentado o disminuido significativamente su cantidad normal. Considerando contaminante, a la sustancia indeseable, presente en el medio ambiente, generalmente con efectos peligrosos, para la salud. Los contaminantes, pueden estar presentes en la atmósfera, en forma de gases o de partículas, que pueden resultar irritantes para los pulmones, ojos y piel, como sustancias disueltas o suspendidas en el agua de beber y como carcinógenos o mutágenos en alimentos o bebidas

ELSOM, DEREK (1990). *La contaminación atmosférica*. Ediciones Cátedra SA. ISBN 84-376-0943-7 En: <https://www.google.com.pe/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF8#q=contaminaci%C3%B3n%20natural%20y%20antropog%C3%A9nica>

1.1.Natural.

Es la que existe siempre, originada por restos animales y vegetales y por minerales y sustancias que se disuelven cuando los cuerpos de agua atraviesan diferentes terrenos. Se debe, a los incendios forestales, erupciones volcánicas, tormentas, terremotos y otros. Con esta contaminación, ha vivido el ser humano, desde hace miles de años, sin graves consecuencias y no es posible evitarla, sólo se pueden prever sus consecuencias y minimizar sus efectos. Normalmente, las fuentes de contaminación natural, son dispersas y no provocan concentraciones altas de polución, excepto, en algunos lugares muy concretos.

Foto N° 01: Contaminación y muerte de peces, por sequía.



Fuente: Arreglo propio-2016.

Los contaminantes naturales, pueden ser tanto de naturaleza inorgánica, como orgánica. Los inorgánicos: pueden constituirse por un elevado contenido de metales pesadas y sales en suelo y agua

Contaminantes Naturales y Antropogénicos (2013) En:
<http://www.buenastareas.com/ensayos/Contaminantes-Naturales-y-Antropogenicos/24208386.html>.

Algunas fuentes de contaminación, sobre todo, del agua, son naturales, como Mercurio (Hg), que se encuentra en forma natural, en la corteza terrestre y en los océanos y contamina la Biósfera.

En la contaminación, por este metal pesado, se obtienen cristales rojos, al calentar una solución alcalina de K_2HgI_4 . La adición de OH^- al Hg^{2+} acuoso, forma un precipitado amarillo de HgO : Óxido de Mercurio (II).



Foto N° 02: Contaminación del agua por Mercurio.



Fuente: Arreglo propio-2016.

Los orgánicos: Muchas veces, formados por residuos vegetales en el suelo y el agua, producido por la descomposición natural de la celulosa, incendios forestales, residuos de los excrementos de animales, etc.

Contaminantes Naturales y Antropogénicos (2013) En:
<http://www.buenastareas.com/ensayos/Contaminantes-Naturales-y-Antropogenicos/24208386.html>.

Foto N° 03: Contaminación por incendio forestal.



Fuente: Arreglo propio-2016.

1.2. Antropogénica.

Aquellas producidas por los humanos; en la industria, que provocan diferentes tipos de residuos, como metales tóxicos, emisiones de automóviles, que consumen combustibles hidrocarburos de petróleo, plomo, otros metales pesados, etc.

Contaminantes Naturales y Antropogenicos (2013)
En:**<http://www.buenastareas.com/ensayos/Contaminantes-Naturales-y-Antropogenicos/24208386.html>**

Foto N° 04: Derrame de petróleo-Lote 8-trompeteros.



Fuente: Elaboración propia.

Las descargas de aguas residuales de origen doméstico e industrial no procesadas, son también responsables del actual deterioro de la mayoría de los cuerpos de agua, junto a las aguas residuales. En época seca, la contaminación del agua alcanza niveles críticos; el caudal natural de los ríos es bajo, comparado con los caudales de aguas residuales de origen doméstico e industrial, haciendo que la vida acuática, en muchos casos, sea inexistente, bajo estas condiciones **(CARDONA-2003), (WALL-1991)**.

Muchos son los problemas originados por la contaminación de cuerpos de agua; reducción del suministro de agua dulce, riesgos en la salud, la inutilización del uso del agua para diversos usos, el impacto negativo sobre la vida acuática y la desaparición del valor estético, son solo algunos de los efectos asociados a calidad de agua.

Considerando, que constituye un sistema abierto que interrelaciona aspectos biofísicos y socioeconómicos. De allí que, existen muchas formas de solucionar estos problemas ambientales y que deben accionarse integralmente de un modo lógico en la variabilidad temporal, espacial e institucional **(FAUSTINO-1986)**.

El lago Morona Cocha, no es ajena a la problemática de degradación de los recursos naturales, principalmente referido al uso y manejo de los cuerpos de agua. Tal como, lo expresan los moradores cercanos al mismo, al comprender la contaminación, como uno de los principales problemas, que afectan al ambiente, social, cultural y paisajísticamente, deteriorando la economía de la población en general. De allí que, para los pobladores locales, es importante, tener en cuenta la calidad del agua. Por tanto, es primordial llevar a cabo estudios relacionados a este tema y contribuir a satisfacer la necesidad sentida por la población, de asegurarse un acceso libre al lago y suministro de agua sana, que garanticen el bienestar de los pobladores y la sostenibilidad en la demanda actual y futura, para la vida de las especies acuáticas y recreación humana, con estándares mínimos requeridos.

Foto 05: Lago “Morona Cocha”.



Fuente: Elaboración propia-2016.

1.3. Urbana.

Iquitos, es una ciudad cosmopolita, cercana a los ochocientos mil habitantes, contando, por cierto, sus distritos: Belén, San Juan y Panchana, unidos por redes viales pavimentadas, muchas de ellas, asfaltadas. Por donde circulan vehículos motorizados, las 24 horas del día. Dejando el ambiente poluído de gases de tóxicos de efecto invernadero, como: CO₂, CO, H₂S, NO_x, SO_x, Plomo y otros compuestos sólidos orgánicos e inorgánicos.

Foto 06: Motocarros-Ciudad de Iquitos



Fuente: <http://diariolaregion.com/web/lo-que-la-region-loreto-necesita/>.

Foto 07: Motocarros-Ciudad de Iquitos



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Cuestiones_ambientales_en_Iquitos

Consecuentemente podemos decir, que la contaminación de las ciudades, está determinada por un sinnúmero de variables.

El ambiente natural regido por elementos geográficos, define, que una ciudad sea más contaminada que otra; las

características del ambiente cultural también son determinantes en los grados de polución urbana **RAQUEL S. ACOSTA Saneamiento Ambiental e higiene de los alimentos**En:https://books.google.com.pe/books?id=g7YlShBSXsC&pg=PA77&lpg=PA77&dq=determinantes+en+los+grados+de+poluci%C3%B3n+urbana&source=bl&ots=93M6SJKELW&sig=4fIPty_QLPwzCaNP3XC_96A_DE&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjH4OF9ajRAhWMOiYKHRvNBxEQ6AEIIDAB#v=onepage&q=determinantes%20en%20los%20grados%20de%20poluci%C3%B3n%20urbana&f=false

La contaminación, puede propagarse, de diversas formas en el ambiente, como por emisiones atmosféricas, vertimiento a las redes públicas de saneamiento, vertimientos directos al suelo o a cauces de aguas superficiales, almacenamientos o disposición de residuos industriales y emanación de ruidos en el entorno. Ruido, del orden de los 65 dB (decibelios), en una calle con tráfico, provocan en el organismo, la misma reacción, que cuando nos enfrentamos a una situación de **estrés**.

Un informe de la **ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD** (OMS), considera 70 dB (A), como el límite superior deseable **EVA ORMAECHEA ALEGRE (2009) Contaminación acústica**En:https://es.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3n_ac%C3%B3stica

CAP. II: METODOLOGÍA DE TRABAJO

2.1 Metodología.

Se establece como **descriptiva**; porque, busca especificar las propiedades, características y rasgos importantes del proyecto, que se analiza y describe lo que se investiga (**GUILLÉN-2011**). En esta investigación, se pretende describir, definir o explicar los principales conceptos o variables involucradas, en tres etapas de acción, debidamente determinadas:

2.1.1 Etapa de Pre-Campo

Se ordenan los componentes, permitiendo información bibliográfica, multidisciplinaria, para cada variable propuesta. Aquí, se recopila, procesa, evalúa y analiza la información, incluyendo estudios existentes, relacionados con el proyecto. Esta información sirve, para ordenar el material para el trabajo de campo, considerando, lo indicado en la Matriz **de Consistencia y los puntos de monitoreo (Cuadro N° 08: Matriz de Consistencia)**, como aparece:

Punto 01: Frente al “Grifo Morona Cocha”.

Punto 02: Frente al Aserradero “Morona”.

Punto 03: Frente al Iglesia de Morona Cocha.

2.1.2 Etapa de Campo

Es la presencia *in situ*, donde las actividades se desenvuelven bajo un diseño protocolar, previamente establecido. Se georeferenciaron los puntos de monitoreo, en coordenadas UTM. Se midieron ciertos parámetros y otros, cuyas muestras, se preservaron con sustancias químicas, fueron analizadas en el laboratorio.

- **Análisis de parámetros *in situ*:** Entre los parámetros medidos en el campo, tenemos: pH, Temperatura, Oxígeno Disuelto, Transparencia, Conductividad, Sólidos Totales Disueltos (**Cuadro N° 08: Matriz de Consistencia**).

A continuación, describiremos ciertos parámetros, medidos en el campo:

✓ **Temperatura del Agua:**

Método: APHA 2520 B de Campo /HASH-Electrométrico

Equipo: Termómetro de campo, con bulbo tubular, lleno con Mercurio (Hg), cuyas unidades, se expresan en °C.

✓ **Transparencia:**

Método: Promedio Aritmético

Equipo: Disco Secchi (Atada al centro, por una cuerda graduada, con espacio de 10 cm).

Pasos:

1. Introducir el Disco Secchi, lentamente, en el cuerpo de agua, hasta que la figura, no se note.
2. Leer, en la cuerda, la profundidad alcanzada en cm.

✓ **pH:**

Equipo: Se midió con un pH-meter de laboratorio (Waterproof).

Método: Electrométrico-EPA 120,1

Pasos:

1. Secar el bulbo de sensibilidad del equipo.
2. Encender el equipo.
3. Introducir el bulbo, dentro un vaso de precipitado, de 20 mL
4. Dejar que se estabilice, el valor numérico en la pantalla.
5. Leer, lo indicado en la pantalla del equipo.

➤ **Conductividad Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$).**

Se midió *in situ*, haciendo uso de un conductímetro portátil, cuyo valor se expresa en unidades MicroSiemes/Centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

Método: EPA 120,1.

Equipo: Conductímetro (HASH-Electrométrico).

Pasos:

1. Lavar con agua destilada, el cabezal del sensibilizador.
2. Verter 100 mL, de la muestra problema, en un Vaso de Precipitado de 250 mL,
3. Introducir en la muestra el cabezal del sensibilizador.
4. Dejar que el valor se estabilice.
5. Preparar el equipo.
6. Leer el resultado unidades MicroSiemes/Centímetro ($\mu\text{S/cm}$).

➤ **Análisis de Dióxido de Carbono.**

Método: Titulación, valor se expresa en mg/L

Equipo: HACH.

Modelo: CA-23/Test Kit-Cat. Nro. 1436-01.

Proceso:

1. Pasar a un vial, 15 mL de la muestra problema.
2. Adicionar una gota de Fenolftaleína (Indicador) al 0,1%.
3. Introducir gota a gota Hidróxido de Sodio en solución (0,01 N) y mezclar con cada gota depositada.
4. Continúe adicionando, hasta conseguir una coloración Rosada y persistente, durante 30 segundos.
5. Contar las gotas adicionadas y multiplicar por dos (2).

6. El valor obtenido, se expresa en mg/L de Dióxido de Carbono.

Foto N° 08: Lago de Morona Cocha, en verano.



Fuente: Elaboración propia-2016.

2.1.3 Etapa de Post-Campo

Se analizan y discuten la información obtenida, de las etapas de pre-campo y campo y se ordenan, los datos, con criterio, haciendo las correcciones necesarias, para concluir finalmente el proyecto.

- **Análisis de parámetros en laboratorio.** Se tomó en cuenta los siguientes parámetros: Dióxido de Carbono, Cloruros, Cloruros, Alcalinidad Total, Dureza Total, Dureza de Calcio, Dureza de Magnesio, Aceites y Grasas, Nitratos, Nitrito, Bario, Cadmio, Pb (**Cuadro N° 08: Matriz de consistencia**).

A continuación, describiremos ciertos parámetros, medidos en el campo:

➤ **Oxígeno Disuelto (OD).**

Equipo: HACH.

Modelo CA-OX-2p23/Test Kit-Cat. Nro. 1469-00.

Método: Titulación (valor en mg/L).

Pasos:

1. Llene el matraz con la muestra problema, evite la formación de burbujas, al llenar.
2. Incline ligeramente el matraz y coloque el tapón de un golpe, para evitar atrapar burbujas del aire (si se notase burbujas, desechar la muestra y empezar de nuevo).
3. Abrir la tapa del matraz con mucho cuidado e introducir una almohadilla de Sulfato de Manganeso (10 mg) y otra almohadilla (10 mg) de Hidróxido de Litio-Ácido de Sodio.
4. Agitar vigorosamente el matraz, para mezclar, aparecerán flóculos de precipitado. Si se forma un precipitado **naranja-marrón**, indica la presencia de Oxígeno, en la muestra.
5. Espere que el precipitado se deposite, aproximadamente hasta la mitad del volumen del matraz. Los flóculos no se depositarán, si existieran altas concentraciones de Cloro. En

todo caso, espere de 4 min a 5 min, antes de continuar.

6. Quitar el tapón y añadir el contenido de una cápsula de reactivo (3), Tapa el matraz suavemente, para evitar atrapar burbujas de aire (si se notase burbujas, desechar la muestra y empezar de nuevo el análisis).
7. Agite vigorosamente el matraz, los flocos, se disolverán y la muestra se tornará **amarilla**, si contiene Oxígeno Disuelto.
8. Llene al máximo la probeta, con la muestra, hasta aquí preparada.
9. Vierta el contenido de la probeta al matraz, para mezclar.
10. Añada gota a gota de Tiosulfato Sódico (Titulante), al matraz.
11. Cuente cada gota añadida. Agite hasta mezclar cada gota añadida.
12. Continúe añadiendo, hasta que la muestra se vuelva **incolora**.
13. El número total de gotas, de la solución valorada, equivale al total de Oxígeno Disuelto, expresado en **mg/L**.

➤ **Análisis de Alcalinidad.**

Método: APHA 2320 B (Titulométrico)

Equipo: Titulador (H₂SO₄,-- 0,02 N).

Proceso:

1. Tomar 100 mL, de muestra problema.
2. Añada gotas de Anaranjado de Metilo, hasta que tome un color amarillento.
3. Titular con solución de Ácido Sulfúrico (H₂SO₄) 0,02 N, hasta que el color, se vuelva anaranjado.
4. El resultado, se indica en ppm, como CaCO₃.

Fórmula:

$$\# \text{ meq-g H}_2\text{SO}_4 = \# \text{ meq-g CaCO}_3$$

$$N_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times \text{mL-g H}_2\text{SO}_4 = \frac{\text{g CaCO}_3}{\text{pmeq-g CaCO}_3}$$

$$N_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times \text{mL-g H}_2\text{SO}_4 \times \text{pmeq-g CaCO}_3 = \text{g CaCO}_3$$

Ejemplo de Cálculo:

❖ **Estación:** Media Creciente

Punto 01: Frente al Aserradero “Morona”.

mL gastados de H₂SO₄ = 2,7 mL

$$0,02 \times 2,7 \times \frac{100}{2 \times 1000} = \text{g CaCO}_3$$

$$\text{g CaCO}_3 = 0,0027 \text{ g}$$

$$\frac{0,0027 \text{ g}}{100 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = \frac{27 \text{ mg}}{\text{L}} = \mathbf{27 \text{ ppm}}$$

CaCO₃

Foto N° 09: Laboratorio de Analítica UNAP.



Fuente: Elaboración propia.

➤ **Análisis de Cloruros.**

Método: APHA 4500 Cl C (Mohr).

Equipo: Titulador (Nitrato de Plata).

Pasos:

1. Agregar a una bureta, 50 mL de Nitrato de Plata 0,01N. Servirá como titulante.
2. A 100 mL de muestra problema, agregar 5 gotas de Cromato de Potasio al 5%. La solución se tornará **amarilla**.
3. Titular, gota a gota, hasta que la solución **amarilla**, cambie a **rojo ladrillo**.
4. Cerrar la bureta.
5. Leer los mL gastados de la bureta.
6. El resultado se expresará en mg/L o ppm.

Fórmula:

$$\# \text{ meq-g AgNO}_3 = \# \text{ meq-g Cl}^-$$

$$N_{\text{AgNO}_3} \times \text{mL-g AgNO}_3 = \frac{\text{g Cl}^-}{\text{pmeq-g Cl}^-}$$

$$N_{\text{AgNO}_3} \times \text{mL-g AgNO}_3 \times \text{pmeq-g Cl}^- = \text{g Cl}^-$$

Ejemplo de Cálculo:

❖ **Estación:** Media Creciente

Punto 01: Frente al Aserradero "Morona".

mL gastados de AgNO₃ = 1,8 mL

$$0,01 \times 1,8 \times \frac{35,5}{1 \times 1000} = \text{g Cl}^-$$

$$\text{g Cl}^- = 0,000639 \text{ g}$$

$$\frac{0,000639 \text{ g}}{100 \text{ ml}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} \times \frac{1000 \text{ ml}}{1 \text{ Lt}} = \frac{6,39 \text{ mg}}{\text{Lt}} = \mathbf{6,39 \text{ ppm Cl}^-}$$

➤ **Análisis de Dureza Total, Ca⁺⁺ y Mg⁺⁺.**

Método: APHA (Volumetría)

Equipo: Titulador (EDTA, 0.01 M).

Pasos:

1. En un Erlenmeyer limpio y seco, introducir 100 mL de la muestra problema.
2. Adicione 2 mL de solución Buffer (NaOH), con pH 10 y agitar con cuidado, la muestra no cambia de color.
3. Adicione 4 gotas del indicador Negro de Eriocromo (NET) ó 0,01g.
4. La muestra, se torna rojiza.

5. Titular con solución de EDTA, 0.01M, hasta que el color cambie de rojo vino a una coloración azul.
6. Expresar el resultado en ppm o mg/L de Calcio, como Carbonato de Calcio.

Fórmula:

$$\# \text{ meq-g}_{\text{EDTA}} = \# \text{ meq-g}_{\text{CaCO}_3}$$

$$N_{\text{EDTA}} \times \text{mL-g}_{\text{EDTA}} = \frac{\text{g}_{\text{CaCO}_3}}{\text{pmeq-g}_{\text{CaCO}_3}}$$

$$N_{\text{EDTA}} \times \text{mL-g}_{\text{EDTA}} \times \text{pmeq-g}_{\text{CaCO}_3} = \text{g}_{\text{CaCO}_3}$$

Ejemplo de Cálculo:

❖ **Estación:** Media Creciente

Punto 01: Frente al Aserradero “Morona”.

mL gastados de **EDTA** = 1,5 mL (**EDTA**).

$$0,02 \times 1,5 \times \frac{100}{2 \times 1000} = \text{g}_{\text{CaCO}_3}$$

$$\text{g}_{\text{CaCO}_3} = 0,0015 \text{ g}$$

$$\frac{0,0015 \text{ g}}{100 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = \frac{15 \text{ mg}}{\text{L}} = \mathbf{15 \text{ ppm CaCO}_3}$$

✓ **Análisis de Dureza de Ca⁺⁺**

Método: APHA

Equipo: Titulador (EDTA, 0.01 M).

Fórmula:

$$\# \text{ meq-g EDTA} = \# \text{ meq-g Ca}$$

$$N_{\text{EDTA}} \times \text{mL-g EDTA} = \frac{\text{g Ca}}{\text{pmeq-g Ca}}$$

$$N_{\text{EDTA}} \times \text{mL-g EDTA} \times \text{pmeq-g Ca} = \text{gCa}$$

Ejemplo de Cálculo:

❖ **Estación:** Media Creciente

Punto 01: Frente al Aserradero "Morona".

mL gastados de **EDTA** = 1,1 mL (**EDTA**).

$$0,02 \times 1,1 \times \frac{40}{2 \times 1000} = \text{g Ca}$$

$$\text{g Ca} = 0,00044 \text{ g}$$

$$\frac{0.00044 \text{ g}}{100 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = \frac{11 \text{ mg}}{\text{L}} = \mathbf{4,4 \text{ ppm}}$$

CaCO₃

✓ **Análisis de Dureza de Mg⁺⁺**

Ejemplo de Cálculo:

NOTA: Por diferencia, de la Dureza Total, menos

la Dureza de Calcio, tendremos, la de Magnesio.

- $D.T = D.Ca^{++} + D.Mg^{++}$
- $D.Mg^{++} = D.T - D.Ca^{++}$
- $D.Mg^{++} = 15 - 4,4 = \mathbf{10,6 \text{ ppm CaCO}_3}$

➤ **Análisis de Coliformes Totales.**

Método: APHA

Equipo: Filtración con membrana

Pasos:

1. Desinfectar la mesa de trabajo con alcohol
2. Desinfectar las manos con alcohol.
3. Tomar la muestra problema.
4. Armar el equipo de filtración.
5. Colocar una membrana filtrante en el equipo de filtración, utilizando una pinza limpia y seca.

NOTA: Para aguas superficiales (ríos, lagos quebradas, humedales, etc.), las diluciones, no son necesarias.

6. Ponga una almohadilla en la placa Petri.
7. Lleve a la placa Petri, 2 mL de la solución **m – ENDO – B** (Sirve a alimento a las bacterias colifórmicas).

➤ **Coliformes Termotolerantes**

Método: APHA

Equipo: Filtración con membrana

Pasos:

1. Tomar la muestra problema indicada.
2. Desinfectar la mesa de trabajo con alcohol.
3. Desinfectar las manos con alcohol.

4. Armar el equipo de filtración.
5. Colocar una membrana filtrante en el equipo de filtración, utilizando una pinza.

NOTA: Para aguas superficiales (ríos, lagos, quebradas, humedales, etc.), se obvian las diluciones.

6. Llevar la almohada a la placa Petri.
7. Agregar en la placa Petri, 2 mL de la solución **m – FC.**

➤ **Análisis de Aceites y Grasas**

Método: APA–1664 (Gravimétrico)

Equipo: Rota Vapor y Balanza analítica

Proceso:

1. En una pera, para filtración, llevar 350,00 mL de muestra problema.
2. Agregar 4 mL de Ácido Sulfúrico (14,5 N).

Preparación: 394 mL de Ácido Sulfúrico, en 1 litro de Agua Destilada.

3. Adicionar 30 mL de solvente Hexano (C₆H₁₄).
4. Agitar vigorosamente y dejar en reposo por 10 minutos (colocar al final del cuello fino de la pera, un pedazo de algodón, que servirá de filtro).

5. Después de diez (10) minutos, filtrar, en un balón pequeño de 50 mL, con boca aforada, previamente pesado.
6. Concentrar el filtrado en un rotavapor, a presión reducida.
7. Dejar enfriar.
8. Llevar el balón a un desecador con sálico gel, por espacio de 1 h.
9. Pesar nuevamente el balón, en una balanza analítica de cuatro dígitos.
10. Por diferencia de peso, establecer las concentraciones del Aceite y Grasa, expresadas en **ppm o mg/L**.

➤ **Análisis de Plomo**

Método: APHA 3500-Pb-D Di tizona

Equipo: Espectrofotómetro DR-2010

Proceso:

1. Usar una pera limpia y seca.
2. Llevar a la pera, 250 mL de la muestra (no es necesario filtrar).
3. Depositar el contenido de una almohada (buffer tipo citrato). Son capsulas largas y blanquecinas, mezclar.

4. En una probeta de 100 mL, verter 50 mL de Cloroformo (CHCl_3) y mezclar con el contenido de una almohada de Dithi Ver.
5. De la probeta del punto “d”, tomar 30 mL
6. Llevar a la pera y mezclar.
7. Adicionar 5 mL de Hidróxido de Sodio 5 N, agitar hasta obtener una coloración **naranja o rosada** (sino apareciera dicha coloración, agregar unos cuantos mL más hasta obtener dicha coloración); y llevar a un $\text{pH}=11$.
8. Agregar 1g ó 10 gotas de Cianuro de Potasio (KCN), mezclar.
9. Ubicar en el extremo más fino de la pera, una pequeña bola de algodón (sirve de filtro), dejar en reposo 1 minuto.
10. Tener listo, dos celdas de vidrio (A y B).
11. A la celda “A”, colocar 25 mL de la muestra filtrada.
12. Preparar el equipo (Espectrofotómetro DR–2010):
13. Introducir en ella, la muestra “B” (conteniendo Cloroformo), que sirve de blanco y apretar Zero.
14. Esperar que aparezcan las unidades (0,00 ug/L).

15. Retirar la muestra en blanco y llevar la muestra problema "A", a la celda.

16. Expresar el valor y en mg/L).

➤ **Análisis de Cadmio**

Método: APHA 3500-Cd-D Di tizona

Equipo: Espectrofotómetro DR-2010

Proceso:

- a. Llevar a una pera, 250 mL, de la muestra problema.
- b. Adicionar a la pera, una almohada Buffer (tipo citrato) y mezclar.
- c. En una probeta de 100 mL, verter 60 mL, de Cloroformo y mezclar con el contenido de una almohadilla de Dithi Ver.
- d. Tomar 30 mL, de la probeta del punto "c".
- e. Adicionar 20 mL, de Hidróxido de Sodio (50%), mezclar.
- f. Agregar 1g ó 10 gotas de Cianuro de Potasio y mezclar.
- g. Llevar a la pera del punto "b" y mezclar.
- h. Poner en el pico más fino de la pera, una pequeña bola de algodón (sirve como filtro) y dejar en reposo por 1 minuto aproximadamente.

- i. Separar dos celdas de vidrio (A y B).
- j. En la celda “A”, poner 25 mL, de Cloroformo, que servirá de blanco.
- k. En la celda “B”, colocar 25 mL, de la muestra problema.
- l. Prender el aparato (DR–2010 ó DR–2000).
- m. Llevar la muestra en blanco, al aparato y apretar “Zero”.
- n. Esperar que aparezca 0,00 mg/L.
- o. Retirar la muestra en blanco rápidamente y llevar la muestra problema.
- p. ENTER.
- q. Esperar que se estabilice y leer el valor en mg/L.

➤ **Análisis de Bario**

Método: APHA 3500-Ba-D Ditzona

Equipo: Espectrofotómetro DR-2010

Pasos:

- a. Llevar a un Erlenmeyer, 100 mL, de muestra problema.
- b. Tomar dos celdas limpias y secas, de 25 mL.
- c. Introducir en una de ellas, 25 mL, de la muestra filtrada (servirá de blanco).

- d. Llevar a la otra celda, 25 mL, de la muestra problema.
- e. Introduzca una almohadilla de reactivo Bari Ver 4–Barium–PowderPillow.
- f. Prender el espectrofotómetro DR– 000 ó DR–2010).
- g. Esperar 5 minutos, hasta obtener el sonido de una campanilla.
- h. Llevar la muestra en blanco, al aparato y apretar Zero.
- i. Esperar que la pantalla nos muestre 0,00 mg/L.
- j. Retirar la muestra en blanco rápidamente y llevar la muestra problema.
- k. Esperar que se estabilice y leer el valor mostrado en mg/L.

CAP. III: MONITOREO.

Entendiéndose por monitoreo, como el proceso de observación repetitiva, con objetivos bien definidos relacionado con uno o más elementos del ambiente, de acuerdo con un plan temporal

MONITOREO AMBIENTAL (2013)

En:<https://www.google.com.pe/search?q=monitoreo+ambiental&oq=monitoreo+ambiental&aqs=chrome..69i57j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>.

El monitoreo ambiental, se realiza a efectos de medir la presencia y concentración de contaminantes en el ambiente; así como, el estado de conservación de los recursos naturales. Esta actividad, se efectúa, con el objetivo de buscar, quién es el responsable de la alteración ambiental identificada. En este sentido, a través de dicha actividad, se brinda soporte para las acciones de supervisión, fiscalización y sanción ambiental, en tanto que, permite conocer el nivel de afectación ambiental, que puede ser atribuido a un potencial responsable (**OEFA-2013**).

De acuerdo al marco normativo vigente, le corresponde a la autoridad competente establecer el protocolo de monitoreo de la calidad ambiental del agua, en coordinación con el MINAM y con la participación de los sectores a fin de estandarizar los procedimientos y metodologías para la

aplicación de los ECA, para agua. Para el monitoreo de la calidad ambiental del agua, se considerarán los siguientes criterios sin ser excluyentes:

- Metodologías estandarizadas para la toma de muestras, acondicionamiento y su transporte para el análisis.
- Metodologías estandarizadas para la ubicación de las estaciones de monitoreo y características de su ejecución como, por ejemplo, su frecuencia.
- Metodologías de análisis de muestras o ensayos estandarizados internacionalmente realizados por laboratorios acreditados.
- Homologación de equipos para las mediciones de parámetros de lectura directa en Campo.

En ese sentido, **ANA-2011**, aprobó el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial, que estandariza la metodología, para la vigilancia y fiscalización de la calidad de los recursos hídricos en los cuerpos naturales de agua superficial. Este protocolo, tendrá alcance en los cuerpos naturales de agua continental y marino costero y se aplicará en todas las acciones que realice la Autoridad Nacional del Agua, así como en los planes de contingencia ante eventos de emergencia que pongan en riesgo la calidad de los recursos hídricos.

Asimismo, deberá ser tomado en cuenta y es de obligatorio cumplimiento, por todas las entidades públicas y privadas del territorio, que realicen actividades relacionadas con los recursos hídricos (usos, vertimientos y/o reusó). Respecto de su contenido, este documento determina el procedimiento y criterios técnicos, para los parámetros de evaluación, puntos de monitoreo, frecuencia, toma de muestras, preservación, conservación, transporte de muestras, entre otros.

3.1 Protocolo de monitoreo en el campo.

Una muestra representativa, indica, tener cuidado en elegir el equipo de campo. Si es para la presencia de metales, no use muestreadores, con componentes de metales. Cuando se muestrean para parámetros orgánicos, evite el uso de muestreadores, con componentes plásticos, el plástico absorbe y contamina las muestras y descontamine el equipo, antes de usar y envuelva el equipo limpio inorgánico en celofán y el equipo limpio orgánico, en papel aluminio, para el transporte al laboratorio. El manejo apropiado de las muestras, incluye el uso de guantes, estos, no sólo protegen al personal de campo, sino también, evitan la contaminación potencial a la muestra. Los guantes, deben ser de uso desechables, sin polvo. Cuando se muestrean para los

inorgánicos, use guantes de látex. Guantes de nitrilo, son apropiados para los orgánicos

AMARILDO FERNÁNDEZ ESTELA (2011) Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua
En:<http://www.ana.gob.pe/media/361356/3%20protocolo%20nacional%20de%20monitoreo%20af.pdf>.

Pasos

Para coleccionar muestras de ríos, humedales, quebradas y lagos:

- a. Tener cuidado con inundaciones no esperadas.
- b. Vaya siempre en equipos, en cualquier monitoreo, en grupo, mínimo dos personas y busque una ruta de fácil escape.
- c. Localice el lugar de muestreo, en o cerca de una estación asistida por personas, para que se pueda relacionar la descarga del río, con la muestra de la calidad del agua.
- d. Mida la velocidad de flujo en el momento del muestreo.
- e. La toma de muestras, debe hacerse en contracorriente, teniendo presente el lugar menos turbulento.
- f. Ubique un canal derecho y uniforme, para muestrear.

- g. Salvo indicación expresa, evite localizaciones de muestreo, al lado de confluencias o fuentes de contaminación.
- h. Use botes, para ríos y lagos profundos, en donde el andar en el agua, es peligroso o no práctico.
- i. No colecte muestras a lo largo de las orillas, puesto que, ellas pueden no ser representativas.
- j. Use guantes apropiados, cuando se colecta la muestra.

3.2 Protocolo de monitoreo en laboratorio.

Si la muestra, no fue analizada en el campo, debe ser tratada con sustancias químicas, para su conservación, puestas en envases (Iglú), de polietileno, bajo refrigeración de 4°C. Estas muestras, van acompañadas de una hoja de datos, llamada **Cadena de Custodia-ISO 17025**, donde se indican, los parámetros a ser analizados. La cadena de custodia, es la evidencia física de la muestra, desde la hora en que fue colectada, hasta que se introduzca al laboratorio. Si una muestra, está en custodia, quiere decir, que se tiene posesión física de ella, a la vista, sellada, para prevenir la falsificación. Por tanto, el registro empieza, cuando se reciban los envases de muestra en el laboratorio.

Si no sella las muestras individuales, selle los envases, en las cuales se envían las muestras. Selle las muestras y los documentos de formato de custodia en una caja, con cinta de evidencia. Si se dividen las muestras y se mandan a más de un laboratorio, prepare un formato de Cadena de Custodia, por separado, para cada muestra

<http://www.google.com.pe/imgres?imgurl=http://2.bp.blogspot.com/>

Cuadro N° 01: Hoja de Registro o Cadena de Custodia.

Datos de la empresa:											Tipo de Análisis Requerido						
Nombre del cliente:																	
Responsable del muestreo:																	
Fecha de muestreo:																	
N° del proyecto:																	
N° de solicitud:																	
N°.Muestra	Cód.Muestra	Ori.Muestra	Punt Muet.	FechaMuestreo.	Hra muest.	Tipo Envase		Preservant		Refrigeración							
						P	V	Con	Sin	Con	Sin						

Fuente: <http://www.google.com.pe/imgres?imgurl=http://2.bp.blogspot.com>

COMENTARIOS:

Entregado por: Representante de:

Firma: Día / Hora:

Entregado por: Representante de:Firma: Laboratorio:

Muestra recibida intacta -----(SI) ----- (NO. Muestra dentro del período de análisis ----- (SI) ----- (NO).

3.3 Determinaciones conceptuales (Procedimientos y formas de trabajo).

❖ pH:

Cuando el número de iones Hidrógeno (H⁺), exceden al número de iones Hidróxidos (OH⁻), la sustancia es ácida y cuando el número de iones Hidrógeno (H⁺), es igual al número de iones Hidróxidos (OH⁻), la sustancia es neutra. Se miden convencionalmente, con el pH-metro. Medida de las concentraciones de iones de hidrógeno en el agua se expresan en unidades estándares. Valores con pH, mayores de 11, produce irritación ocular y trastornos cutáneos **(METALF – 2002)**.

$$\text{pH} = \text{Log } 1/ [\text{H}^+] = - \text{Log } [\text{H}^+]$$

❖ Temperatura:

Indica el calentamiento o enfriamiento del aire, que resulta del intercambio de calor, entre la atmósfera y la tierra. Es un factor importante en el ciclo hidrológico, interviene en todas sus etapas, disminuye en ascenso vertical en la troposfera, varía según condiciones locales, el promedio es 0,60 °C por cada 100 m de ascenso

http://www.aguacal.com.ar/informe_taller_salvador.pdf.

En la zona de incidencia del proyecto de investigación, se determinaron valores de temperatura en las diferentes estaciones meteorológicas **(Cuadro 02)**.

❖ Oxígeno Disuelto

Es importante, para la vida de los peces y otras especies acuáticas. La temperatura, el material orgánico disuelto, los oxidantes inorgánicos, afectan sus niveles. La concentración del oxígeno en el agua, depende de la presión que tenga en la atmósfera y de la temperatura del agua. Se asume, que la concentración del Oxígeno a 25 °C, es de 8,32 mg/L. La solubilidad de un gas en el agua, disminuye con el aumento de la temperatura; de tal manera, que a 35 °C, la concentración del O₂, en el agua, es de 7,03 mg/L y a 0 °C, aumenta a 14,74 mg/L

http://www.inia.org.uy/disciplinas/agroclima/le/cc_tempe.htm

Cuando la concentración del Oxígeno Disuelto, es menor de 2 mg/L, todas las especies, habrán muerto; aumentando la DBO. El Oxígeno, es ligeramente soluble en agua y está condicionado a los siguientes factores: Solubilidad del gas, Presión parcial del gas en la atmósfera y Temperatura

[http://www.google.com.pe/search?hl=es&ir=&oi=defmore&def=es&q=define:fosfatos.](http://www.google.com.pe/search?hl=es&ir=&oi=defmore&def=es&q=define:fosfatos)

❖ Transparencia

Es una cualidad de los cuerpos u objetos que deja ver otros objetos a través de él, a medida que aumenta su índice de opacidad, se convierte en un cuerpo translúcido, para acabar siendo opaco, cuando la opacidad impide ver lo que hay al otro lado. La transparencia del agua disminuye con su profundidad, se mide por el índice de turbidez, que es función de las partículas en suspensión no disueltas, cuanto menor es el índice, más

clara y de mejor calidad es el agua. La transparencia es una de las cualidades del agua, para valorar el buen estado físico-químico de los lagos, de las aguas costeras y de las aguas de transición.

(ARAGÓN-2014).

❖ **Conductividad**

Capacidad de las soluciones, para transmitir corriente eléctrica, se reportan en microSiemes/cm ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Dependiendo de la presencia, movilidad, valencia y concentración de iones; así como, la temperatura del agua.

<https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:vZaDZdmO6TU>

[J:www.digesa.minsa.gob.pe/](http://www.digesa.minsa.gob.pe/).

❖ **Sólidos Totales Disueltos**

Concentración total de sustancias o minerales disueltos es un parámetro, útil para conocer la productividad en un cuerpo de agua natural. Los STD, se pueden determinar por filtración, básicamente o multiplicando por un valor constante de 0,55 del valor de la Conductividad. Es el residuo seco, que contiene materia orgánica e inorgánica. Si le sometemos a un gradiente de temperatura de ($\pm 500,00\text{ }^\circ\text{C}$), se eliminan las sustancias orgánicas y se descomponen los Bicarbonatos, con pérdidas de CO_2 . El residuo, son los sólidos inorgánicos totales y constituye la concentración de Sales Totales del agua. La mayoría de los ríos amazónicos, contienen STD, mayores de $10,00\text{ mg/L}$; los lagos y otros ríos, presentan valores entre $10,00\text{ mg/L}$ a $200,00\text{ mg/L}$.

Las aguas de mar, están en un valor de alrededor de 35 000,00 mg/L

<http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090703092100AAXjfMW>

❖ **Turbiedad**

Falta de transparencia de un líquido, debido a la presencia de partículas en suspensión. Cuanto más sólidos en suspensión haya en el líquido (generalmente se hace referencia al agua), más sucia será y más alta será la turbidez. Se considera una buena medida de la calidad del agua, cuanto más turbia, menor será su calidad. Existen varios factores, que influyen en la turbidez del agua:

- ✓ Presencia de fitoplancton o crecimiento de las algas
- ✓ Sedimentos procedentes de la erosión
- ✓ Sedimentos suspendidos del fondo (frecuentemente revueltos por peces, que se alimentan por el fondo)
- ✓ Descarga de efluentes, escorrentías urbanas mezclados en el agua, que se analiza

[http://books.google.com.pe/books?id=FA5Jr7pXF1UC&pg=PA224&lpg=PA224&dq=s%C3%B3lidos+totales+disueltos+\(S+T+D\)&source=bl&ots](http://books.google.com.pe/books?id=FA5Jr7pXF1UC&pg=PA224&lpg=PA224&dq=s%C3%B3lidos+totales+disueltos+(S+T+D)&source=bl&ots)

Según la OMS, la turbidez del agua, para consumo humano, no debe superar en ningún caso, 5 **NTU**, pudiendo ser 1 NTU. La turbidez se mide en Unidades Nefelométricas de turbidez o *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU).

Se mide con el nefelómetro o turbidímetro, que mide la intensidad de la luz dispersada a 90 grados, cuando un rayo de luz, pasa a través de una muestra de agua <https://es.wikipedia.org/wiki/Turbidez>.

❖ **Dióxido de Carbono**

Gas incoloro, sin olor ni sabor, está presente en la atmósfera de forma natural. No es tóxico. Desempeña un importante papel en el ciclo del carbono durante el proceso de fotosíntesis. Es un gas, que produce un importante efecto de atrapamiento del calor, llamado efecto invernadero y es uno de los gases que más influye en el problema ambiental del calentamiento global del planeta y el consiguiente cambio climático

[http://books.google.com.pe/books?id=FA5Jr7pXF1UC&pg=PA224&lpg=PA224&dq=s%C3%B3lidos+totales+disueltos+\(ST+D\)&source=bl&ots](http://books.google.com.pe/books?id=FA5Jr7pXF1UC&pg=PA224&lpg=PA224&dq=s%C3%B3lidos+totales+disueltos+(ST+D)&source=bl&ots).

El CO₂, emitido a la atmósfera, si supera al contenido en los océanos, ríos, etc., es absorbido con facilidad por el agua, convirtiéndose en Ácido Carbónico (H₂CO₃). Este ácido débil, influye sobre los silicatos, que provienen de las rocas y se producen los iones Bicarbonato (HCO₃⁻), que son asimilados por los animales acuáticos, en la formación de sus tejidos. Una vez, que estos seres vivos mueren, quedan depositados en los sedimentos calcáreos de los fondos marinos.

En efecto, el Calcio soluble, reacciona con los iones Bicarbonato del agua (muy solubles), del siguiente modo:



En algunas ocasiones, la materia orgánica, queda sepultada sin producirse el contacto entre ésta y el oxígeno, lo que evita la descomposición aerobia y a través de la fermentación, provoca la transformación de esta materia, en carbón, petróleo y gas natural

<http://encyclopedia.airliquide.com/encyclopedia.asp?languageid=9&GasID=26&CountryID=19>.

❖ **Cloruros**

Las aguas superficiales, por lo general, no contienen cloruros en concentraciones elevadas y no afectan al sabor. En aguas superficiales, los responsables de la salinidad, son los Sulfatos y Carbonatos y no los Cloruros. El OMS, recomienda un LMP, de 250 mg/L, arriba de este valor, puede influir en la corrosividad del agua

[https://www.google.com.pe/webhp?sourceid=chrome-](https://www.google.com.pe/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-)

[8#q=27+http://www.google.com.pe/%23hl%3Des-](http://www.google.com.pe/%23hl%3Des-)

[.&*http://www.google.com.pe/#hl=es-](http://www.google.com.pe/#hl=es-)

El aumento de cloruros en el agua, aumenta al mismo tiempo, la corrosividad. El alto contenido de cloruros, impide que el agua sea utilizada para consumo humano y el ganado. Además, puede matar a la flora circundante. El Cloruro en forma de ión, es uno de los aniones inorgánicos importantes en aguas naturales y residuales.

Los cloruros, que encuentran en el agua natural, proceden de la disolución de suelos y rocas, que los contengan y que, están en contacto con el agua. Las descargas orgánicas, provenientes de los desechos humanos, también, son fuentes de cloruros (6 g personas/día). Los compuestos que reducen la dureza del agua, son también, fuente importante de la formación de cloruros. Fuentes con elevado contenido de cloruros, dañan las estructuras metálicas.

El umbral del gusto de los cloruros, se halla entre 200 mg/L a 300 mg/L. **(METALF-2002).**

❖ **Alcalinidad**

Capacidad del agua, para neutralizar ácidos. La Alcalinidad, está influenciado por el pH, la composición del agua, la temperatura y la fuerza iónica. Su presencia en aguas naturales, es casi una constante, como equilibrando al contenido de Carbonatos y Bicarbonatos con Ácido Carbónico, prevaleciendo los iones Carbonatos. Por eso, un agua puede tener baja Alcalinidad; pero, un pH alto o viceversa. Está presente en el tratamiento del agua, pues, reacciona con coagulantes hidrolizables (sales de Hierro y Aluminio), durante el proceso de coagulación y tiene incidencia sobre el carácter corrosivo o incrustante, que puede tener el agua y cuando alcanza niveles elevados, tiene efectos sobre el sabor

<http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090703092100AAXjfMW>

❖ **Dureza Total, Calcio y Magnesio**

Se halla, en capas gruesas y superficiales del suelo, con formaciones de piedra caliza. Estas aguas, con una simple desinfección, son aptas para consumo humano, más no, para limpieza. El agua, es dura si tiene disueltos en sus volúmenes, iones de minerales como Ca^{+2} y Mg^{+2} y en menos cantidad Fe^{+2} y Mn^{+2} . Las aguas blandas, tienen menos de 75 mg/L de dureza; las moderadamente duras (75 mg/L a 150 mg/L); las duras (150 mg/L a 300 mg/L) y superiores a 300 mg/L, son aguas muy duras. EPA, considera, como LMP, el valor de 500 mg/L, de dureza **(SAWYER – 2000)** https://www.google.com.pe/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF8#q=27+http://www.google.com.pe/%23hl%3Des.&*http://www.ces.iisc.ernet.in/energy/HC270799/HDL/ENV/envsp/Vol313.htm

El Ca y el Mg, son los iones de mayor abundancia en agua dulce y son factores que limitan el proceso biológico, de los sistemas acuáticos. Siendo el Ca, el de mayor abundancia y representa el 48 %, de la concentración de los STD (Cuando ellos alcanzan un valor menor de 50 mg/L) y el Mg, representa el 14 %. Para valores mayores a 50 mg/L, de STD, las concentraciones de los iones Ca y Mg, son de 53 % y 34 % **(ROLDÁN – 2001)**.

❖ **Aceites y Grasas**

Sustancia soluble en Cloroformo, incluye otros materiales extraídos por el disolvente de una mezcla acidificada, tales como, los compuestos de azufre, tintes orgánicos y clorofila, no volatilizados durante la prueba, se expresa en mg/L. La presencia de Aceites y Grasas en el agua, alteran su calidad, color, olor, sabor y apariencia. El aceite, proveniente del petróleo en las aguas, es perjudicial para la vida acuática, porque forma película sobre la superficie del agua, reduce la aireación y disminuye la penetración de la luz solar, necesaria para la fotosíntesis de las plantas acuáticas **(INADE-PEDIC-2001)**.

❖ **Bario**

Metal tóxico, acarreá trastornos cardíacos, vasculares, nerviosos y aumento de la presión arterial. Una dosis de 0,80 mg/L a 0,90 mg/L, como Cloruro de Bario, resultaría, hasta peligrosa. La contaminación de Ba, en el agua, proviene fundamentalmente, de las perforaciones de Hidrocarburos de Petróleo, refinerías metálicas o erosiones de depósitos naturales. Aproximadamente, un 80% del Sulfato de Bario, se utiliza para aumentar la densidad del fluido, para lavado de perforaciones en la extracción de petróleo **(APHA, AWWA, WPCF – 1992)**[https://www.google.com.pe/webhp?sourceid=chromeinstant&ion=1&espv=2&ie=UTF8#q=27+http://www.google.com.pe/%23hl%3Des-.&*](https://www.google.com.pe/webhp?sourceid=chromeinstant&ion=1&espv=2&ie=UTF8#q=27+http://www.google.com.pe/%23hl%3Des-.&*.).

Los compuestos del Bario, llegan en la mayoría de los casos al medio ambiente, a través de efluentes industriales. Con una mínima cantidad de 0,1 mg/L de Bario, ya resultan afectados los microorganismos y a partir de 1 g/L, se inhibe la capacidad de autodepuración de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos <http://www.octoberhome.com/water-esp.html>.

❖ **Cadmio**

Muy tóxico, se acumula en los tejidos del hígado y los riñones. En el organismo, algunos iones de Calcio (Ca^{+2}), son reemplazados fácilmente, por iones de Cadmio (Cd^{+2}), ambos tienen el mismo estado de oxidación y causan fragilidad en los huesos y fácilmente provocan fracturas y reduce los niveles de Hierro hepático. La vida media de este metal pesado, se calcula entre 10 años y 30 años y permanece en el organismo, especialmente en el hígado y los riñones. Tanto OMS y EPA, recomiendan, que el LMP, debe fluctuar, entre 0,003 mg/L y 0,005 mg/L; pero, por ser bioacumulable, recomiendan, lo menor posible **(APHA, AWWA, WPCF – 1992)**

<http://www.monografias.com/trabajos93/contaminacion-del-suelo/contaminacion-del-suelo.shtml>

❖ **Pb**

Es peligroso, sobre todo para los niños o las mujeres embarazadas. **(APHA, AWWA, WPCF – 1992)**

http://1.bp.blogspot.com/_CfyXkmmuew/TAmcgJGFE7I/AAAAAAAEg/6vx_rtiYISE/s1600/art_28.jpg.

Se hallan en los almacenamientos de baterías y fundiciones de plomo. El envenenamiento por este metal, es muy peligroso y puede generar graves trastornos, como retraso mental e incluso la muerte. Afecta a los riñones y al hígado. Causan mareos, molestias en la piel, dolor de cabeza y pérdida de la conciencia e inhibición del crecimiento, de la fotosíntesis y de la acción enzimática <http://projects.inweh.unu.edu/inweh/inweh/content/2364/IW%20LEARN/RelatorioFinalJorgeBenitesVisaoPeru.html>.

❖ **Coliformes Totales y Termo tolerantes.**

➤ **Coliformes Totales**

Son bacterias asociadas con los desechos humanos y de animales, expresadas en Unidades Formadoras de Colonia en 100 mL, de muestra problema (UFC/100 mL). Proporcionan, una medida de la contaminación del agua proveniente de las excretas de las personas y/o animales domésticos y silvestres. Se basan en medir la presencia de microorganismos, como son las bacterias colifórmicas, producto de la contaminación fecal y los microorganismos patógenos que originan el cólera <https://es.wikipedia.org/wiki/Moronacocha>.

➤ **Coliformes Termotolerantes**

Sub grupo de bacterias colifórmicas y habitan en el intestino de las personas y animales de sangre caliente.

Se expresan en Unidades Formadoras de Colonia en 100 mL de muestra problema, (UFC/100 mL)

<https://es.wikipedia.org/wiki/Moronacocha>.

3.4 Estaciones de muestreo y ubicación.

Se han fijado, tres (3), estaciones de muestreo, para el desarrollo de este trabajo de investigación, teniendo en cuenta las estaciones de creciente o época lluviosa (Marzo, Abril y Mayo), media creciente (Junio y Julio) y vaciante o estiaje (Agosto, Septiembre y Octubre)

<https://es.wikipedia.org/wiki/Moronacocha>.

Punto 01

Foto 10: Frente al “Grifo Morona Cocha”.



Fuente: Elaboración propia-2016.

Punto 02

Foto 11: Frente al **Aserradero “Morona”**.



Fuente: Elaboración propia-2016.

Punto 03:

Foto 12: Frente a la **Iglesia “Morona Cocha”**.



Fuente: Elaboración propia-2016.

CAP. IV: EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

4.1 Equipo de trabajo.

- Espectrofotómetro DR-2010
- Rota Vapor
- Conductímetro
- Disco Sechi
- pH-Meter
- GPS
- Termómetro
- Computadora ADVANCE-17
- Turbidímetro
- USB-4G
- Impresora PIXMA-iP2700
- Equipo de filtración.
- Refrigeradora

Fotos: a, b, c, d.



Foto 13: (a) Colorímetro



Foto 14: (b) Computadora



Foto 15: (c) Refrigeradora



Foto 16: (d) Impresora

4.1.1 Materiales

- Papel A4,
- Botella de Borosilicato de 1 L,
- Botella de Plástico de 1 L,
- Pera de decantación
- Vaso de precipitado
- Pipeta
- Bureta
- Erlenmeyer
- Probeta graduada
- Algodón
- Pinza
- Placa Petri

Foto 17: Botellas de Plástico



Foto 18: Pipetas



Foto 19: Pinzas de laboratorio



Foto 20: Erlenmeyer



4.2 Uso de Reactivos

- Hexano
- Cloroformo
- Indicador Negro de Eriocromo
- Buffer, pH 10
- Buffer (Tipo citrato)
- Diti Ver (Almohadilla)
- Hidróxido de Sodio, 5 N
- Cianuro de Potasio (KCN)
- Ácido Sulfúrico (14,5 N)
- Agua Destilada
- Anaranjado de Metilo
- Ácido Sulfúrico (H_2SO_4) 0,02 N
- Alcohol
- Solución **m – FC**
- Solución **m – ENDO – B**

- Solución Buffer (NaOH), pH 10
- Solución de EDTA 0.01M, (Sal di sódica)
- Nitrato de Plata 0,01N
- Cromato de Potasio, 5%
- Tiosulfato Sódico (Titulante).

Foto 21: Hidróxido de sodio

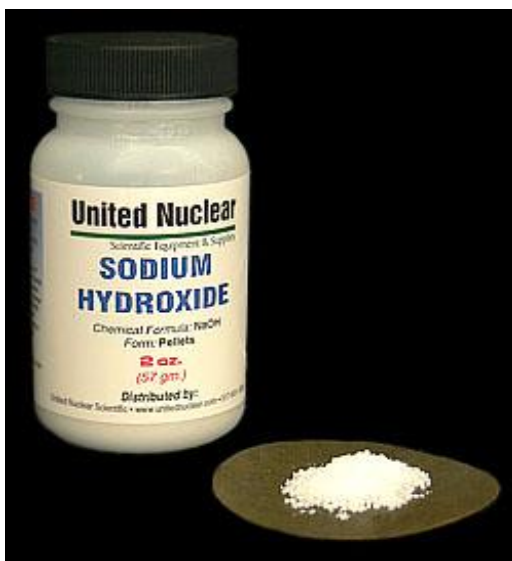


Foto 22: Negro de Eriocromo



Foto 23: Agua destilada



Foto 24: Solución m-ENDO-B



CAP. V: CARACTERIZACIÓN DE LA AGUAS DEL LAGO “MORONA COCHA”.

5.1 Sistema Hidrológico.

Existen numerosos lagos en la región, la mayoría ocupa cauces abandonados de los ríos. Las áreas más influenciadas por las inundaciones, se encuentran en la sub-cuenca Pastaza-Marañón. Las inundaciones, son a menudo estacionales, aunque algunos ríos con pequeña área de drenaje, pueden presentar inundaciones de corta duración, después de fuertes tormentas. Los ríos, que, provienen del norte (Ecuador), presentan crecientes con estacionalidad diferente a la de la mayoría de otros ríos en la región. El ciclo hidrológico anual de los ríos que nacen en los Andes del Perú y que, son los de mayor caudal, presentan cuatro fases bien marcadas: creciente o época lluviosa (Marzo, Abril y Mayo), media creciente (Junio y Julio), vaciante (Agosto, Septiembre y Octubre) y media vaciante (Noviembre, Diciembre, Enero y Febrero). Las diferencias de nivel entre creciente y vaciante en el río Amazonas son bastante marcadas

<https://es.wikipedia.org/wiki/Moronacocha>.

El lago Morona Cocha, por la despiadada actividad antropogénica, hoy en día, se encuentra en proceso de extinción, con una población rural incómoda y mal distribuida en pueblos jóvenes invasores, que han erosionado sus riberas, colmatando de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos sus aguas; además, de las aguas servidas y municipales que son vertidas directamente, sin ningún tratamiento previo.

Estas poblaciones, sufren los embates de las inundaciones, todos los años, con graves consecuencias de salud, especialmente en niños y adultos mayores.

Foto 25: Pescando en el lago Morona Cocha.



Fuente: Elaboración propia-2016.

Sus aguas, tiene origen Amazónico, por las sustancias húmicas y ácidos fúlvicos, que presentan. Las características naturales, de ser aguas amazónicas, se perdieron, a causa de la contaminación antrópica, agresiva y despiadada, que viene sufriendo, por las poblaciones que invadieron sus riveras y el descuido negligente de sus autoridades. Hoy en día, es un lago de tristes recuerdos, pues, está agonizando, llegan a ella, aguas servidas de gran parte de la ciudad de Iquitos. Morona Cocha, es una laguna de agua negra, que presenta signos de colmatación y contaminación por desechos, producto de las actividades domésticas e industriales del sector oeste de la ciudad de Iquitos.

En este cuerpo de agua, se arrojan aguas servidas, sin ningún tratamiento previo, desmonte y basura doméstica e industrial generando la contaminación y sedimentación en la laguna **(IIAP 2009)**.

5.2 Sistema Hidrográfico.

Morona Cocha, circunda a un pueblo satélite, ubicado en el área metropolitana de Iquitos, Perú y fue fundada el 12 de junio de 1943. Cuenta, con diversos tipos de servicios, así como también, es un lugar para desarrollar el turismo. Tiene una población de aproximadamente 9000 a 15 000 habitantes y se dedican a diversas actividades, para su desarrollo, como: pesca, cerámica de barro, tallados de madera, etc

5.3 Clasificación del cuerpo agua del lago “Morona Cocha”.

Laguna de cuerpo léntico y agua negra, adyacente al río Nanay y la ciudad de Iquitos, con meandros antiguos, abandonados por el río **(ÁLVAREZ-2007)**. En este caso, el Nanay, cuya coloración de sus aguas, se debe a la pigmentación tánica de las plantas, filtraciones de aguajales, humedales naturales, sustancias húmicas y ácidos fúlvicos **(SIOLI-1968)**. Es un ambiente acuático, contiguo al Nanay, de aguas negras, del cual recibe influencia, durante el período de creciente. Por otro lado, los valores de pH en estos ambientes oscilan entre ácidos a alcalinos, con niveles de conductividad eléctrica también bajos. **(IIAP 2009)**.

RESULTADOS

Campo

➤ Parámetros y Análisis *IN SITU*:

Cuadro 02: Análisis de agua.

Parámetros	Punto 1 Grifo "Morona Cocha"	Punto 2 Aserradero "Morona"	Punto 3 Iglesia "Morona Cocha"
Estación de verano			
pH	6,0	5,8	5,9
Temp. Aire	29 °C	28,5 °C	28,5 °C
Temp. Agua	28 °C	28 °C	27,5 °C
Conductividad	13 mg/L	12 mg/L	0 12 mg/L
CO ₂	24 mg/L	21 mg/L	22 mg/L
Transparencia	60 cm	50 cm	70 cm
Estación de media creciente			
pH	6,66	6,62	7,67
Temp. Aire	27,5 °C	27,5 °C	27,5 °C
Temp. Agua	27 °C	27 °C	27 °C
Conductividad	15,5 mg/L	15 mg/L	16 mg/L
CO ₂	18 mg/L	16 mg/L	17 mg/L
Transparencia	70 cm	65 cm	65 cm
Estación de Creciente			
pH	7,67	7,53	7,33
Temp. Aire	28 °C	28 °C	18 °C
Temp. Agua	27 °C	27 °C	27 °C
Conductividad	16,5 μS/cm	16 μS/cm	15 μS/cm
CO ₂	12 mg/L	12 mg/L	13 mg/L
Transparencia	75 cm	72 cm	72 cm

Fuente: Trabajo propio-2016.

Cuadro 03: Análisis de efluentes gaseosos, sonoros y georreferenciación.

Puntos	Sonido (dB)	Gases			Georreferenciación UTM
		H ₂ S (μg/m ³)	NO ₂ (μg/m ³)	SO ₂ (μg/m ³)	
VERANO O ESTIAJE					
1	56 dB	1,10	1,30	0,50	18M 0692517 9585862
2	53 dB	1,20	1,44	0,63	18M 0692172 9585380
3	55 dB	1,20	1,44	0,65	18M 0692507 9586098
MEDIA CRECIENTE					
1	60	1,12	1,30	1,55	18M 0692310 9585045
2	55	1,22	1,45	1,52	18M 0693033 9584825
3	57	1,21	1,43	1,50	18M 0692809 9585548
CRECIENTE O ESTACION LLUVIOSA					
1	62	2,22	1,48	1,60	18M 0692012 9585032
2	58	2,26	1,44	1,65	18M 0692343 9585012
3	60	2,25	1,42	1,67	18M 0692135 9585998

Fuente: Trabajo propio-2016.

Cuadro 04: Valor de los análisis en verano.

Puntos	pH	Transparencia (cm)	Conductividad (μS/cm)	TDS (mg/L)	AK. Tot.(mg/L)	O ₂ (mg/L)	D. T. (mg/L)	D. Ca (mg/L)	D. Mg (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Cloruros(mg/L)	Nitritos (mg/L)	Coliformes Totales (UFC/100ml)	Coliformes Fecales (UFC/100ml)	A/G (mg/L)	Dióxido de Carbono (mg/L)	Cadmio (mg/L)	Bario (mg/L)	Pb (mg/L)
1	6,0	60	22	10,5	31	12	21	14	7	27	8,15	0,2	900	160	3	24	ND	ND	ND
2	5,8	50	20	9,5	30	12	19	12	7	23	7,95	0,2	700	130	2,5	21	ND	ND	ND
3	5,9	70	20	9	30,2	10,4	20	15	5	23	7,93	0,2	1400	320	2,4	22	ND	ND	ND
Promedio	5,9	60	20,66	9,66	30,4	11,46	20	13,33	6,33	24,33	8,01	0.2	1000	203,33	2,83	22,33	----	----	----
LMP	6,5-9,0	NS	1000	500	NS	≥ 5	200	75	30	13	250	NS	3000	2000	5	NS	0,00025	1	0,0025

Fuente: DS-N°015-2015-MINAM

Cuadro 05: Valor de los análisis en media creciente.

Puntos	pH	Transparencia (cm)	Conductividad (µS/cm)	TDS (mg/L)	AK. Tot.(mg/L)	O ₂ (mg/L)	D. T. (mg/L)	D. Ca (mg/L)	D. Mg (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Cloruros(mg/L)	Nitritos (mg/L)	Coliformes Totales (UFC/100ml)	Coliformes Fecales (UFC/100ml)	A/G (mg/L)	Dióxido de Carbono (mg/L)	Cadmio (mg/L)	Bario (mg/L)	Pb (mg/L)
1	6,66	70	15,5	8,5	27	20	15	4,4	10,6	22	6,39	0,2	700	140	2,5	18	ND	ND	ND
2	6,62	65	15	8	18	18	13,5	4,4	9,1	25	5,33	0,2	500	100	1,4	16	ND	ND	ND
3	7,67	65	16	9	20	19	14	2,6	11,4	27	6,39	0,1	1200	240	2,2	17	ND	ND	ND
Promedio	6,98	66,67	15,5	8,5	22	19	14,16	3,8	10,36	24,66	6,03	0.16	800	160	2,05	17	-----	----	-----
LMP	6,5-9,0	NS	1000	500	NS	≥ 5	200	75	30	13	250	NS	3000	2000	5	NS	0,00025	1	0,0025

Fuente: D.S-N°015-2015-MINAM.

Cuadro 06: Valor de los análisis en creciente.

Puntos	pH	Transparencia (cm)	Conductividad (µS/cm)	TDS (mg/L)	AK. Tot.(mg/L)	O ₂ (mg/L)	D. T. (mg/L)	D. Ca (mg/L)	D. Mg (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Cloruros (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Coliformes Totales (UFC/100mL)	Coliformes Fecales (UFC/100mL)	A/G (mg/L)	Dióxido de Carbono (mg/L)	Cadmio (mg/L)	Bario (mg/L)	Pb (mg/L)
1	7,67	75	16,5	9,06	36	25	11	2,4	8,6	28	13,49	0,6	800	100	2	12	ND	ND	ND
2	7,53	72	16,0	8,80	36	20	11	2,4	8,6	26	9.94	0,3	600	90	1	12	ND	ND	ND
3	7,33	72	15,0	8,25	37	20	11	2,4	8,6	27	12,78	0,4	1000	200	2	13	ND	ND	ND
Promedio	7,51	73	16,83	8,70	36,33	21,67	11	2,4	8,6	27	12,07	0,43	800	130	1,67	12,33	-----	-----	-----
LMP	6,5-9,0	NS	1000	500	NS	≥ 5	200	75	30	13	250	NS	3000	2000	5	NS	0,00025	1	0,0025

Fuente: DS-N°015-2015-MINAM

DISCUSIÓN

El lago Morona Cocha, presenta contaminación por Nitratos y Coliformes fecales, por lo que, sus aguas se consideraron no aptas para ningún tipo de uso, según los niveles permisibles de la Ley N° 28611: Ley General del Ambiente. Los resultados, se establecieron de acuerdo a los parámetros considerados en la Matriz de Consistencia, corroborado por el DS.: N° 015-2015-MINAM; Así como, normas internacionales, que, establecen parámetros ambientales permisibles.

❖ **Parámetro pH**

Se entiende, cuando el número de iones Hidrógeno (H^+), exceden al número de iones Hidróxidos (OH^-), la **sustancia es ácida** y cuando el número de iones Hidrógeno (H^+), es igual al número de iones Hidróxidos (OH^-), la **sustancia es neutra. (METALF-2002).**

INADE-2008, en el proyecto de ZEE-Bellavista-Mazán, determina el pH, de las lagunas: Atún Cocha (pH=6,8), Huamán Cocha (pH=6,7).

SÁENZ-2008 (Tesis Doctoral), lagunas-Rio Morona: Tipishca Cocha pH=6.20, Pinsha Cocha pH =6,50, Raya Tipishca pH=6,06. **BURGA-2005** (Tesis de Grado), Rumo Cocha pH=4,30 y 4,92. En otras aguas superficiales, como el río Itaya, **RUCOBA-2015**, encontró un pH entre 9,5 y 9,75; asimismo, **PROKOPIUK-2016**, obtuvo un pH promedio en el río Momón de 6,44. El proyecto de investigación desarrollado en el lago Morona Cocha, reporta valores en las tres estaciones monitoreadas, como sigue: en verano (pH=6,0; 5,8 y 5,9);

en media creciente (pH=6,66; 6,62 y 7,67); en creciente (pH=7,67; 7,53 y 7,33).

De tal forma, que, en la estación de verano, el pH, se halla por debajo de los LMP o ligeramente ácido y en las estaciones de media creciente y creciente o estación lluviosa, el pH, se encuentran dentro los LMP: **pH = 6,5-9,0 (D.S. 015-2015-MINAM)**. Entendiéndose, como, ligeramente básico.

❖ **Parámetro Temperatura**

Indica el calentamiento o enfriamiento del aire, que resulta del intercambio de calor, entre la atmósfera y la tierra^(a). Los valores encontrados en este parámetro, son similares, para cada investigador, en las lagunas estudiadas y estaciones del año establecidas. **INADE-2008** en Atún Cocha ($T_{\text{agua}}=24$ °C), Huamán Cocha ($T_{\text{agua}}=24$ °C). **SÁENZ-2008** (lagunas-Rio Morona: Tipishca Cocha $T=27,40$ °C, Pinsha Cocha $T_{\text{agua}}=25,65$ °C, Raya Tipishca $T_{\text{agua}}=26,50$ °C). **BURGA-2005** (Rumo Cocha $T_{\text{agua}}=30,40$ °C). La Temperatura del agua, del lago Morana Cocha, encontrada por el proyecto, es como sigue: en verano (28; 28 y 27,5) °C; en media creciente (27; 27 y 27) °C; en creciente (27; 27 y 27) °C. Entendiéndose, como un ligero incremento en la estación de verano (**Cuadro 02**).

❖ **Oxígeno Disuelto**

El Oxígeno, es importante para la vida en los cuerpos de agua, los peces y otras especies acuáticas. La concentración del oxígeno en

el agua, depende de la presión atmosférica y la temperatura del agua

(b). **INADE-2008**, en trabajos realizados en los cuerpos de agua de Atún Cocha, encontró (OD=6,5 mg/L), en Huamán Cocha (OD=5,4 mg/L). **SÁENZ-2008**, indica lo siguiente, en lagunas del Río Morona: Tipishca Cocha (OD=3,20 mg/L), Pinsha Cocha (OD=2,80 mg/L), Raya Tipishca (OD=3,00 mg/L). El proyecto de investigación realizado en el lago Morona Cocha, reporta en verano (12; 12 y 10,4) mg/L; en media creciente (20; 18 y 19) mg/L; en creciente (25; 20 y 20) mg/L. La norma peruana indica un valor límite permisible de ≥ 5 mg/L (DS. N° 015-2015-MINAM). De tal forma, que la vida de las especies acuáticas de la zona en estudio, no corren peligro, por escasez de oxígeno; toda vez, que, valores menores a lo expresado, representan problemas, para la biomasa, fauna y flora.

❖ **Transparencia (Tr)**

Cualidad de los cuerpos u objetos que deja ver otros objetos a través de él, a medida que aumenta su índice de opacidad, se convierte en un cuerpo translúcido, para acabar siendo opaco, cuando la opacidad impide ver lo que hay al otro lado. Por su parte, **INADE-2008**, reporta transparencias encontrados en los lagos de Atún Cocha (Tr = 40 cm), Huamán Cocha (Tr = 10 cm); sin embargo, **SÁENZ-2008**, reporta lo siguiente (lagunas-Río Morona: Tipishca Cocha Tr = 60 cm, Pinsha Cocha Tr = 40 cm, Raya Tipishca Tr = 50 cm). Los valores, que se encontraron por el proyecto de investigación, expresan, estación: verano (Tr = 60; 50 y 70) cm; media creciente

(Tr = 70; 65 y 65) cm y creciente (Tr = 75; 72 y 72) cm. La normatividad peruana, no indica LMP, sin embargo, podemos expresar, que, cuanto menor sean los sólidos en suspensión, el cuerpo de agua se torna más transparente y limpio, favoreciendo la penetración de la luz solar y por cierto la fotosíntesis y la producción de oxígeno, en dicho cuerpo de agua.

❖ **Conductividad**

Capacidad de las soluciones, para transmitir corriente eléctrica, se reportan en microSiemes por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$). La Conductividad Eléctrica encontrada en trabajos afines, como de **BURGA-2005** (Rumo Cocha, reporta valores entre 9,20 y 11,50 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Lo reportado por **SÁENZ-2008**, en las lagunas-Río Morona: Tipishca Cocha CE=13 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Pinsha Cocha CE=13 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Raya Tipishca Tr = 16 $\mu\text{S}/\text{cm}$). El trabajo de investigación realizado, indica valores para el lago Morona Cocha: verano (22; 20 y 20) $\mu\text{S}/\text{cm}$; media creciente (15,5; 15 y 16) $\mu\text{S}/\text{cm}$; creciente (16,5; 16,0 y 15,0) $\mu\text{S}/\text{cm}$; teniendo como LMP 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, según **(D.S. 015-2015-MINAM)**. O sea, que, la conductividad eléctrica es mínima; con ligero incremento en verano, debido a la remoción de sustancias, por el poco volumen de agua del lago.

❖ **Dióxido de Carbono**

Es un gas, que produce un importante efecto de atrapamiento del calor, llamado efecto invernadero y es uno de los gases que más influye en el problema ambiental del calentamiento global del planeta

y el consiguiente cambio climático. Estudios hechos por **SÁENZ-2008**, en las lagunas-Río Morona; encontró valores en Tipishca Cocha 13,2 mg/L, Pinsha Cocha 14,8 mg/L, Raya Tipishca 13,2 mg/L. Los valores encontrados por el proyecto de investigación, reportan lo siguiente: en verano (24; 21 y 22) mg/L; media creciente (18; 16 y 17) mg/L; y, en creciente (12; 12 y 13) mg/L. Si bien es cierto, la normatividad peruana no indica límite para este parámetro, sin embargo, podemos decir, que, es un indicador, para la acidez de los cuerpos de agua.

❖ **Cloruros**

Los cloruros, que encuentran en aguas naturales, proceden de la disolución de suelos y rocas, que los contengan y que, están en contacto con el agua. Las descargas orgánicas, provenientes de los desechos humanos, también, son fuentes de cloruros (6 g personas/día). El OMS, recomienda un LMP, de 250 mg/L, arriba de este valor, influye en la corrosividad del agua. Estudios hechos por **BURGA-2005** en el lago Rumo Cocha, establece valores entre 0,6 mg/L y 0,9 mg/L. **SÁENZ-2008**, reporta lo siguiente Tipishca Cocha 17 mg/L, Pinsha Cocha 14,2 mg/L, Raya Tipishca 13,1 mg/L, los valores encontrados por el proyecto de investigación, indican cloruro encontrado en el lago Morona Cocha: en verano (8,15; 7,95 y 7,93) mg/L; media creciente(6,39; 5,33 y 6,39) mg/L; en creciente (13,49; 9,94 y 12,78) mg/L. La legislación peruana indica un LMP para este parámetro, de 250 mg/L; de tal manera, que, los valores encontrados

tienen que ver con los resultados hallados en el pH; cuanto mayor sea la concentración de cloruros, el pH de ese cuerpo de agua, será más ácido.

❖ **Alcalinidad**

Capacidad del agua, para neutralizar ácidos. La Alcalinidad, está influenciado por el pH, la composición del agua, la temperatura y la fuerza iónica. Trabajos hechos por **BURGA 2005**, indican una alcalinidad para la laguna Rumo cocha de 4 mg/L y 22 mg/L; **SAENZ 2008**, reporta alcalinidad en la laguna Tipishca cocha de 13,60 mg/L, Laguna Pinsha cocha de 17,80 mg/L y Laguna Raya Tipishca de 17,40 mg/L. La norma peruana no especifica límite máximo permisible; Siendo el valor encontrado por el proyecto de investigación, como sigue: en verano (31; 30 y 30,2) mg/L; media creciente (27; 18 y 20) mg/L; en creciente (36; 36 y 37) mg/L. Que, indica un cuerpo de agua, ligeramente básico.

❖ **Dureza Total, Calcio y Magnesio**

El agua, es dura si tiene disueltos en sus volúmenes, iones de minerales como Ca^{+2} y Mg^{+2} y en menos cantidad Fe^{+2} y Mn^{+2} . El Ca y el Mg, son los iones de mayor abundancia en agua dulce y son factores, que, limitan el proceso biológico, de los sistemas acuáticos. Estudios hechos en este tipo de aguas, como lo realizado por **BURGA 2005**, en el lago Rumo cocha, indica una dureza Total de 3,80 mg/L y 12,6 mg/L. Según **SAENZ 2008**, reporta una dureza total, en la laguna Tipishca cocha de 22,05 mg/L, Pinsha cocha 24.70

mg/L, Raya Tipishca 22,05 mg/L. La norma peruana especifica un LMP de 200 mg/L. El estudio de investigación, reporta:

✓ Dureza Total:

- En verano (21; 19 y 20) mg/L; media creciente (15; 13,5 y 14) mg/L; en creciente (11; 11 y 11) mg/L.

✓ Dureza de Calcio:

- En verano (14; 12 y 15) mg/L; media creciente (4,4; 4,4 y 2,6) mg/L; en creciente (2,4; 2,4 y 2,4) mg/L.

✓ Dureza de Magnesio:

- En verano (7; 7 y 5) mg/L; media creciente (10,6; 9,1 y 11,4) mg/L; en creciente (8,6; 8,6 y 8,6) mg/L.

Indica, que, los datos se encuentran dentro del estándar peruano. Toda vez, que, representa un agua blanda y aceptan en ella a cuerpos jabonosos (para lavados personales, limpieza u otras dedicaciones). En nuestro caso, estas aguas, para consumo humano, deben ser desinfectadas o hervidas.

❖ **Aceites y Grasas**

La presencia de Aceites y Grasas en un agua, alteran su calidad, color, olor, sabor y apariencia. El aceite, proveniente del petróleo, es perjudicial para la vida acuática, porque, forma películas sobre la superficie del agua. **BURGA 2005**; reporto en aceites y grasas, en el lago Rumo cocha, valores de 3,0 mg/L y 20,3 mg/L. La norma peruana especifica un LMP de 5 mg/L; Asimismo **el IIAP 2009**), encontró contaminación por hidrocarburos, con niveles por encima

de los límites permitidos. El valor hallado por el estudio de investigación realizado en el lago Morona Cocha, es como sigue: en verano (3; 2,5 y 2,4) mg/L; media creciente (2,5; 1,4 y 2,2) mg/L; en creciente (2; 1 y 2) mg/L. Indica, que, no hay contaminación por hidrocarburos en este cuerpo de agua; de tal manera, la vida de las especies acuáticas, no corren peligro de subsistencia; puesto que, los valores en todas las estaciones monitoreadas, están por debajo de la norma peruana (5 mg/L), **D.S. 015-2015-MINAM.**

❖ **Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes**

Coliformes Totales: Son bacterias asociadas con los desechos humanos y de animales, expresadas en Unidades Formadoras de Colonia en 100 mL, de muestra problema. El estudio realizado en el lago Morona Cocha, para Coliformes Totales, indica: en verano (900; 700 y 1400) UFC/100 mL; medio creciente (700; 500 y 1200) UFC/100 ml; en creciente (800; 600 y 1000) UFC/100 mL

Coliformes Termotolerantes: Sub grupo de bacterias colifórmicas y habitan en el intestino de las personas y animales de sangre caliente. El estudio realizado, reporta en Coliformes Termotolerantes, en verano (160; 130 y 320) UFC/100 mL; medio creciente (140; 100 y 240) UFC/100 ml; en creciente (100; 90 y 200) UFC/100 mL. Esto indica, a pesar de que los valores encontrados están dentro de los límites de Ley, sin embargo, no son aptas para consumo humano, debiendo ser antes tratados con compuestos químicas o en todo caso, deben de ser hervidas.

❖ **Metales pesados (Bario, Cadmio y Plomo)**

Estos metales, acarrear trastornos de diferente índole patológica en la salud de los seres vivos, en particular de los humanos. Así como, procesos tumorales y cancerígenos, tanto para los tejidos, como para el flujo sanguíneo. En el trabajo de investigación realizado, en el lago Morona Cocha, no se encontraron valores para metales pesados, como: Ba, Cd y Pb. De tal manera, que, dicho cuerpo de agua, no presenta contaminación alguna, por estos parámetros.

❖ **Nitratos y Nitritos**

En aguas superficiales, suelen ser bajos, pero, cuando dependen de escorrentías o lavados por fenómenos fluviales, suelen ser altas, ya sea debido a la contaminación por residuos humanos o animales.

Los resultados encontrados en el lago Morona Cocha, por parte del proyecto de investigación, indican:

- Para Nitratos: en verano (27; 23 y 23) mg/L; media creciente (22; 25 y 27) mg/L; en creciente (28; 26 y 27) mg/L.
- Para Nitritos: en verano (0,2; 0,2 y 0,2) mg/L; media creciente (0,2; 0,2 y 0,1) mg/L; en creciente (0,6; 0,3 y 0,4) mg/L. Siendo, que, el valor límite es 13 mg/L (DS. N° 015-2015-MINAM).

Entonces, el cuerpo de agua de este lago, contiene nitratos y nitritos, que, ayudan la fotosíntesis.

CONCLUSIÓN

Se tomaron en cuenta lo especificado en el proceso de los análisis de cada uno de los parámetros; así como, lo determinado en la discusión de estos resultados, que, deben estar en concordancia con la Matriz de Consistencia.

❖ El pH;

Referente a este parámetro, para el trabajo de investigación; en la estación de verano, el pH, se halla ligeramente ácido y en las estaciones de media creciente y creciente o estación lluviosa, ligeramente básico.

❖ Oxígeno Disuelto;

Del análisis realizado en las tres estaciones, los resultados indican, que, la vida de las especies acuáticas de la zona en estudio, no corren peligro, por escasez de oxígeno; toda vez, que, valores menores a lo expresado, representan problemas, para la biomasa, fauna y flora.

❖ Dióxido de Carbono;

Los valores encontrados por el proyecto de investigación, en las tres estaciones tratadas, reportan valores, que, no provocan incidencia en la acidez. Si bien es cierto, la normatividad peruana no indica límite para este parámetro, su abundancia, representa un indicador, para la acidez de los cuerpos de agua.

❖ **Alcalinidad;**

Este parámetro nos indica que la capacidad del cuerpo de agua, es ligeramente básico, en todas las estaciones monitoreadas y son aceptables a los compuestos del jabón.

❖ **Dureza Total,**

Los datos se encuentran dentro del estándar peruano, en las tres estaciones estudiadas (vaciante, media creciente y creciente), representa un agua blanda y acepta cuerpos jabonosos (para lavados e higiene personal, limpieza u otras dedicaciones). En nuestro caso, para consumo humano, deben ser desinfectadas o hervidas.

❖ **Cloruros,**

La legislación peruana indica un LMP para este parámetro, de 250 mg/L; de tal manera, que, los valores encontrados tienen que ver con los resultados hallados en el pH e indica, que, existe ligera aceptación de corrosión metálica; de tal forma, cuanto mayor sea la concentración de cloruros, el pH de ese cuerpo de agua, será más ácido.

❖ **Conductividad Eléctrica,**

El trabajo de investigación realizado en el lago Morona Cocha, en las estaciones monitoreadas, indica un ligero incremento en verano, debido a la remoción de compuestos iónicos y el poco volumen de agua del lago, sin embargo, la conductividad eléctrica, sigue siendo mínima.

❖ **Coliformes Totales y Termotolerantes,**

El proyecto de investigación reporta en Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes, en las tres estaciones estudiadas, valores encontrados dentro de los límites de Ley, sin embargo, no son aptas para consumo humano, debiendo ser antes tratados con compuestos químicas o en todo caso, deben ser hervidas.

❖ **A/G,**

Referente a este parámetro, podemos decir, que, no hay contaminación por hidrocarburos en este cuerpo de agua; de tal manera, la vida de las especies acuáticas, no corren peligro de subsistencia; puesto que, los valores en todas las estaciones monitoreadas, están por debajo de lo indicado por la norma peruana (5 mg/L), **D.S. 015-2015-MINAM.**

RECOMENDACIÓN

Las recomendaciones van dirigidas, fundamentalmente a lo expresado en los valores obtenidos de los parámetros de nuestro proyecto de investigación, indicado en la MATRIZ DE CONSCISTENCIA.

- ❖ Tenemos aguas servidas que caen directamente al lago Morona cocha (canal Ricardo Palma y canal Av. Cáceres); que aumentan el valor de contaminación por Coliformes de estas aguas. Se recomienda, desarrollar un plan de tratamiento para las aguas servidas que se vierten al Lago Morona cocha.
- ❖ Se recomienda desarrollar un plan de concientización a la población aledaña al lago Morona cocha, mediante campaña dirigida a los escolares, a la población adulta en los centros de concentración (club de madres, club deportivo, club social, etc.); con la finalidad de minimizar el arrojado de basura y desmonte en dicho cuerpo de agua.
- ❖ Fomentar un programa de desarrollo integral y urgente de limpieza con todas las autoridades competentes y población en general, para la recuperación de este lago Morona cocha y a su vez incentivar al turismo local, nacional e internacional.
- ❖ Recomendamos que estas aguas no deben ser consumidas directamente sin haber tenido previo tratamiento químico o físico.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Álvarez, J.; Araujo, A.; Grández, F. (2007) Sistematización de experiencias de manejo de recursos en las comunidades locales de la RNAM. Documento Técnico N° 12. Proyecto BIODAMAZ. 80 pp.
2. APHA, AWWA, WPCF (1992) Métodos Normalizados para Análisis de Aguas potables y Residuales. Ediciones DÍAZ DE SANTOS.
3. Aragón C.J.R (2014) Transparencia y colores de las aguas. Boletín especial del Día Mundial, Madrid, España.
4. Autoridad Nacional del Agua (2011) Aprobó, con RJ.: 182-2011, el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial, Lima, Perú.
5. Burga F.L (2005) Evaluación de la contaminación por Hidrocarburos y metales pesados en los cuerpos de agua circundantes a la ciudad de Iquitos, Loreto, Perú.
6. Cardona A.J. (2003) Tesis de Maestría: Calidad y riesgo de contaminación de las aguas superficiales en la microcuenca del Río La Soledad, Valle de Ángeles, Honduras.
7. DS. N° 002-2008-MINAM (2008) Aprueban Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua: Artículo 1°.
8. DS-N°015-2015-MINAM (2015) Aprueban Nuevos Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua.
9. Faustino, J. (1986) Criterios para la clasificación de los problemas y soluciones en la conservación de suelos y aguas. Turrialba, CR. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 60 p.

10. INADE Zonificación Ecológica Económica Bellavista-Mazán, Iquitos, Loreto, Perú (2008).
11. INADE-PEDIC (2001) Zonificación Ecológica Económica del sector Napo Tamboryacu, INADE, Iquitos, 250 pp.
12. Instituto de investigación de la amazonia peruana (2009) Trabajo realizado sobre aguas servidas en el Lago Morona cocha.
13. La Ley 29338-2009 (Ley de RECURSOS HÍDRICOS).
14. La R.J. 202-2010-ANA (Clasificación de Cuerpos de Aguas Superficiales y Marino Costeros).
15. Ley N^a 28611-2005 (LEY GENERAL DEL AMBIENTE), en su Art. 1°.
16. Metalf & Eddy (2002) Ingeniería de aguas residuales, Mc Graw-Hill, V.1, pp.97.
17. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) (2013) Dirección de Evaluación Actividades de Evaluación Ambiental, Plan Operativo Institucional, lima, Perú.
18. Organización Mundial de la Salud (OMS), considera 70 dB (A), como el límite superior deseable.
19. Prokopiuk (2016) “Estudio y determinación física, química y bacteriológica del agua del río Momón-Punchana”.
20. Roldán P.G. (2001) Fundamentos de Limnología Neotropical, 2da. Edic. Colombia.
21. Rucoba (2015) “Evaluación de Impactos Ambientales, para Electrificación-Sector Orillar de Belén-río Itaya, usando la Matriz de Leopold-Iquitos”.

22. Sáenz S. C. A. (2008) Propuesta de manejo ambiental para recuperar la cuenca de Morona, debido a la contaminación por actividades de Hidrocarburos, Loreto, Perú.
23. SAwyerc N. (2000) Química para Ingeniería Ambiental, Edit. McGraw-Hill, Edic. Cuarta.
24. Sioli H (1968) Principal Biotopes of Primary Production in the Waters of Amazonia. En: Proc. Symp. RecentAdv. Trop. Ecol., 591-600.
25. Wall, J.R.D. EDS A. (1991) management plan for the Acelhuate River catchment, El Salvador: soil conservation, river estabilisation and water pollution control. England. Land Resources Development Centre. 158 p.
26. Guillén M. (2006) Sistema de planeación basado en la calidad para las empresas constructoras con especialidad en naves industriales y estructura metálica del área metropolitana de monterre. [Tesis, para optar el grado de magister]. 2011. Citado en Hernandez & Fernandez, pgs. 102, 103.

REFERENCIA WEB

- 1 MAPA DEL LAGO MORONA COCHA (2016). En: <https://www.google.com.pe/maps/place/Laguna+Moronacocha,+lquitos/@-9.4554301,74.2848805,4.92z/data=!4m2!3m1!1s0x91ea1003920bd21b:0x312d5b243cedf7f2>

- 2 LEY DE RECURSOS HÍDRICOS LEY N° 29338 (2009) En:
http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/ley_29338_0.pdf
[https://www.google.com.pe/search?q=Ley+N%C2%BA+28611-2005+\(LEY+GENERAL+DEL+AMBIENTE\)&oq=Ley+N%C2%BA+28611-2005+\(LEY+GENERAL+DEL+AMBIENTE\)&aqs=chrome.69i57.1480j0j8&sourceid=chrome&es_sm=93&ie=UTF-8](https://www.google.com.pe/search?q=Ley+N%C2%BA+28611-2005+(LEY+GENERAL+DEL+AMBIENTE)&oq=Ley+N%C2%BA+28611-2005+(LEY+GENERAL+DEL+AMBIENTE)&aqs=chrome.69i57.1480j0j8&sourceid=chrome&es_sm=93&ie=UTF-8).
- 3 DECRETO SUPREMO N° 002-2008–MINAM En:
http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/ds_002-2008-minam.pdf.
- 4 R.J. N° 202-2010-ANA. Resumen: Aprobar la clasificación de cuerpos de agua superficiales y marino-costeros **En:**
[https://www.google.com.pe/search?q=La+RJ.+202-2010-ANA+\(Clasificaci%C3%B3n+de+Cuerpos+de+Aguas+Superficiales+y+Marino+Costeros\)&oq=La+RJ.+202-2010-ANA+\(Clasificaci%C3%B3n+de+Cuerpos+de+Aguas+Superficiales+y+Marino+Costeros\)&aqs=chrome..69i57.850j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com.pe/search?q=La+RJ.+202-2010-ANA+(Clasificaci%C3%B3n+de+Cuerpos+de+Aguas+Superficiales+y+Marino+Costeros)&oq=La+RJ.+202-2010-ANA+(Clasificaci%C3%B3n+de+Cuerpos+de+Aguas+Superficiales+y+Marino+Costeros)&aqs=chrome..69i57.850j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8).
- 5 OMS: Organización Mundial de la Salud (2013) En:
<http://www.un.org/youthenvoy/es/2013/09/oms-organizacion-mundial-de-la-salud/>.
- 6 ELSOM, DEREK (1990). *La contaminación atmosférica*. Ediciones Cátedra SA. ISBN 84-376-0943-7 En:
<https://www.google.com.pe/webhp?sourceid=chrome->

instant&ion=1&espv=2&ie=UTF8#q=contaminaci%C3%B3n%20natural%20y%20antropog%C3%A9nica.

- 7 Contaminantes Naturales y Antropogénicos (2013) En: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Contaminantes-Naturales-y-Antropogénicos/24208386.html>.
- 8 Contaminantes Naturales y Antropogénicos (2013) En: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Contaminantes-Naturales-y-Antropogénicos/24208386.html>.
- 9 Contaminantes Naturales y Antropogénicos (2013) En: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Contaminantes-Naturales-y-Antropogénicos/24208386.html>.
- 10 JULIO RUÍZ MURRIETA (2014) En: <http://diariolaregion.com/web/lo-que-la-region-loreto-necesita/>
- 11 CUESTIONES AMBIENTALES EN IQUITOS (2014) https://es.wikipedia.org/wiki/Cuestiones_ambientales_en_Iquitos.
- 12 RAQUEL S. ACOSTA Saneamiento Ambiental e higiene de los alimentos En: https://books.google.com.pe/books?id=g7YIShB-SXsC&pg=PA77&lpg=PA77&dq=determinantes+en+los+grados+de+poluci%C3%B3n+urbana&source=bl&ots=93M6SJKELW&sig=4flPty_-QLPwzCaNP3XC_96A_DE&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjH-4OF9ajRAhWMOiYKHRvNBxEQ6AEIIDAB#v=onepage&q=determinantes%20en%20los%20grados%20de%20poluci%C3%B3n%20urbana&f=false.

- 13 EVA ORMAECHEA ALEGRE (2009) Contaminación acústica En:
https://es.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3n_ac%C3%BAstica
- 14 MONITOREO AMBIENTAL (2013) En:
<https://www.google.com.pe/search?q=monitoreo+ambiental&oq=monitoreo+ambiental&aqs=chrome..69i57.22055j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>.
- 15 AMARILDO FERNÁNDEZ ESTELA (2011) Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua En:
<http://www.ana.gob.pe/media/361356/3%20protocolo%20nacional%20de%20monitoreo%20af.pdf>.
- 16 <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/e/fulltext/manual/Fase%20III%20EI%20Muestreo-parte2.htm>
- 17 <http://www.google.com.pe/imgres?imgurl=http://2.bp.blogspot.com/->
- 18 http://www.aguacal.com.ar/informe_taller_salvador.pdf.
- 19 http://www.inia.org.uy/disciplinas/agroclima/le/cc_tempe.htm.
- 20 <http://www.google.com.pe/search?hl=es&ir=&oi=defmore&def=es&q=define:fosfatos>.
- 21 <https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:vZaDZdmO6TUJ:www.digesa.minsa.gob.pe/>.
- 22 <http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090703092100AAXjfMW>

- 23 [http://books.google.com.pe/books?id=FA5Jr7pXF1UC&pg=PA224&lpg=PA224&dq=s%C3%B3lidos+totales+disueltos+\(ST+D\)&source=bl&ots](http://books.google.com.pe/books?id=FA5Jr7pXF1UC&pg=PA224&lpg=PA224&dq=s%C3%B3lidos+totales+disueltos+(ST+D)&source=bl&ots).
- 24 <https://es.wikipedia.org/wiki/Turbidez>.
- 25 <http://www.uwgb.edu/watershed/data/monitoring/turbidity.htm>.
- 26 <http://encyclopedia.airliquide.com/encyclopedia.asp?languageid=9&GasID=26&CountryID=19>.
- 27 https://www.google.com.pe/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=27+http://www.google.com.pe/%23hl%3Des-.&*http://www.google.com.pe/#hl=es-.
- 28 <http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090703092100AAXjfMW>
- 29 https://www.google.com.pe/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=27+http://www.google.com.pe/%23hl%3Des-.&*http://www.ces.iisc.ernet.in/energy/HC270799/HDL/ENV/envsp/Vol313.htm.
- 30 [https://www.google.com.pe/webhp?sourceid=chromeinstant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=27+http://www.google.com.pe/%23hl%3Des-.&*](https://www.google.com.pe/webhp?sourceid=chromeinstant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=27+http://www.google.com.pe/%23hl%3Des-.&*.).
- 31 <http://www.octoberhome.com/water-esp.html>.
- 32 <http://www.monografias.com/trabajos93/contaminacion-del-suelo/contaminacion-del-suelo.shtml> .
- 33 http://1.bp.blogspot.com/_CfyXkmmuew/TAmcgJGFE7I/AAAAAAA-AAEg/6vx_rtiYISE/s1600/art_28.jpg.

- 34 <http://projects.inweh.unu.edu/inweh/inweh/content/2364/IW%20LEARN/RelatorioFinalJorgeBenitesVisaoPeru.html>.
- 35 <https://es.wikipedia.org/wiki/Moronacocha>.

ANEXO

Cuadro 07: Estudio y análisis Físico, Químico y Bacteriológico, del cuerpo de agua del Lago Morona Cocha-Iquitos-Loreto.

Matriz de Consistencia.

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Indicadores	Índices	Informantes	Responsables
¿En qué medida, podemos estudiar y analizar Física, Química y Bacteriológicamente, el cuerpo de agua del Lago Morona Cocha?	Estudiar y analizar Física, Química y Bacteriológicamente, el cuerpo de agua del Lago Morona Cocha-Iquitos-Loreto.	“Se ha evaluado el 100 %, del estudio y análisis Físico-Químico y Bacteriológico, del cuerpo de agua del Lago Morona Cocha-Iquitos-Loreto”	Independiente: Impactos Ambientales.	Estudio de impactos Ubicación geográfica Puntos de monitoreo	Análisis de parámetros <i>in situ</i> y en el laboratorio Coordenadas-UTM <u>Punto 01:</u> Frent-Grifo “Morona Cocha”. <u>Punto 02:</u> Frente-Aserradero “Morona”. <u>Punto 03:</u> Frente-Iglesia “Morona Cocha”.	>Internet >Biblioteca Central UNAP. >Biblioteca Central FIQ.	Tesisistas
			Dependiente: Aguas del lago “Morona Cocha”	Análisis-calidad agua. Análisis bacteriológico	# de análisis <i>in situ</i> : pH, Temperatura, CO ₂ , Transparencia, Conductividad, Sólidos Totales Disueltos. # de análisis en el laboratorio: Dióxido de Carbono, Cloruros, Cloruros, Alcalinidad Total, Dureza Total,	Laboratorio Bibliografía	Tesisistas. FIQ-UNAP. Laboratorio LEMA-FIQ-UNAP

					Dureza de Calcio, Dureza de Magnesio, Aceites y Grasas, Sulfatos, Nitratos, Bario, Cadmio, Pb. Coliformes Totales y Coliformes Termotoler.		
				LMP	Norma Legales: DS. N° 002-2008-MINAM <u>RM N° 141-2011-MINAM</u> , Ley General del Ambiente - Ley N° 28611, (OMS) , 1995.	Laboratorio o Bibliografía	Tesistas.

Fuente: Elaboración propia-2016.

GALERIA DE FOTOS

Fotos: a, b, c, d, e (Época de verano).



(a): Escalera de embarque.



(b): Puerto de embarque



(c): Embarcación varada.



(d): Meandros del lago.



(e): Playa en el Lago.

Fotos: f, g, h, i, j, k (Época de media creciente)



(f): Lago Morona Cocha en vaciante.



(g): Análisis de CO₂.



(h): Temperatura del agua.



(i): Toma de transparencia.



(j): Toma de coordenadas UTM.



(k): Vista panorámica en vaciante.

Fotos: l, m, n, o, p, q (Época de creciente).



(l): Lago Morona Cocha en creciente.



(m): Toma de transparencia.



(n): Toma de muestra.



(o): Análisis de CO₂.



(p): Muestra acústica.



(q): Vista panorámica en creciente.

Gráfica 01: Estaciones y parámetros en Morona Cocha.

Nota: La gráfica acepta como picos, máximo hasta 40 en el eje de las “x”, del plano cartesiano, para no extrapolar los valores de los Coliformes Totales y Fecales, se les dividió entre 10².

Gráfica de barra de las estaciones y Parámetros en Morona Cocha.

